

AVIS TRÈS IMPORTANT.

Depuis 1900, toutes les heures sont exprimées en temps moyen civil compté de 0h à 24h et commençant à minuit.

La Table suivante donne la concordance entre le temps moyen civil compté de la façon ordinaire de minuit à midi et de midi à minuit, et le temps moyen civil compté de 0h à 24h.

h		h	
0	minuit	12	midi
1	1h du matin	13	1h du soir
2	2 »	14	2 »
3	3 »	15	3 »
4	4 »	16	4 »
5	5 »	17	5 »
6	6 »	18	6 »
7	7 »	19	7 »
8	8 »	20	8 »
9	9 »	21	9 »
10	10 »	22	10 »
11	11 »	23	11 »

NOTA. — Le Ministère des Postes et Télégraphes ainsi que plusieurs Compagnies de chemins de fer, particulièrement à l'étranger, ont adopté ce mode de division du temps pour éviter les désignations du matin et du soir, [illegible] des erreurs.

ANNUAIRE

POUR L'AN 1910,

PUBLIÉ

PAR LE BUREAU DES LONGITUDES.

Avec des Notices scientifiques.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS,

IMPRIMEUR-LIBRAIRE DU BUREAU DES LONGITUDES,

Quai des Grands-Augustins, 55.



PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

AVERTISSEMENT.

Le Bureau des Longitudes, institué par la Convention nationale (loi du 7 messidor an III; 25 juin 1795), se compose de treize membres titulaires, savoir : trois membres de l'Académie des Sciences, cinq astronomes, trois membres appartenant au département de la Marine, un membre appartenant au département de la Guerre, un géographe; d'un artiste ayant rang de titulaire; de trois membres en service extraordinaire; d'un membre adjoint et de deux artistes adjoints. En outre, vingt correspondants sont institués près du Bureau des Longitudes, dont douze peuvent être choisis parmi les savants étrangers (Décrets des 15 mars 1874, 30 avril 1889 et 14 mars 1890.)

Son bureau, nommé chaque année par décret du Président de la République, se compose d'un président, d'un vice-président et d'un secrétaire choisis parmi ses membres titulaires.

Le Bureau des Longitudes rédige et publie, annuellement et trois années à l'avance, la *Connaissance des Temps,* à l'usage des astronomes et des navigateurs, et, depuis 1889, un *Extrait* de la Connaissance des Temps à l'usage des écoles d'hydrographie et des marins du commerce. Il rédige, en outre, des *Annales* ainsi qu'un *Annuaire* qui, aux termes de l'article IX de son règlement, doit être « propre à régler ceux de toute la République ».

Il est institué en vue du perfectionnement des diverses branches de la science astronomique et de leurs applications à la géographie, à la navigation et à la physique du globe, ce qui comprend : 1° les améliorations à introduire dans la construction des instruments astronomiques et dans les méthodes d'observation, soit à terre, soit à la mer; 2° la rédaction des instructions concernant les études sur l'astronomie physique, sur les marées et sur le magnétisme terrestre; 3° l'indication et la préparation des missions jugées par le Bureau utiles au progrès des connaissances actuelles sur la figure de la Terre, la physique du globe ou l'astronomie; 4° l'avancement des théories de la mécanique céleste et de leurs applications; le perfectionnement des Tables du Soleil, de la Lune et des planètes; 5° la rédaction et la publication, dans ses *Annales*, des observations astronomiques importantes, communiquées au Bureau par les voyageurs, astronomes, géographes et marins.

Sur la demande du Gouvernement, le Bureau des Longitudes donne son avis : 1° sur les questions concernant l'organisation et le service des observatoires existants, ainsi que sur la fondation de nouveaux observatoires; 2° sur les missions scientifiques confiées aux navigateurs chargés d'expéditions lointaines.

L'*Annuaire*, dont la publication rentre dans les attributions du Bureau des Longitudes, parut, pour la première fois, en 1796; il se rapportait à l'an V (1796-1797). Le présent Volume est donc le 115e de la collection.

Depuis 1900, toutes les dates et heures sont exprimées en temps civil moyen compté de 0^h à 24^h à partir de minuit; la concordance avec l'ancienne division est indiquée sur une Table imprimée sur papier bleu en tête de l'*Annuaire*.

Conformément aux dispositions inaugurées dans

l'*Annuaire* de 1904, le présent *Annuaire* contient des Tableaux détaillés relatifs à la Physique et à la Chimie, et ne contient pas en revanche de données géographiques et statistiques. Ce sera le contraire pour l'*Annuaire de* 1911, qui ne donnera pas les Tableaux physiques et chimiques et où seront développés ceux qui se rapportent à la Métrologie, aux Monnaies, à la Géographie et à la Statistique. La même alternance sera observée désormais.

Partie astronomique. — En vertu du même principe, on a inséré dans le présent *Annuaire* le Tableau complet des éléments des petites planètes. Mais on a supprimé le calcul des altitudes par le baromètre, les parallaxes stellaires, les étoiles doubles, les mouvements propres, la spectroscopie stellaire.

Le Tableau des étoiles variables a été dressé par M. Schulhof.

Partie physique. — Elle contient : 1° les éléments magnétiques en divers points du globe; 2° des Tableaux permettant la correction et la comparaison des baromètres et des thermomètres; 3° la dilatation des divers liquides; 4° les tensions de vapeur de certains liquides et, en particulier, du mercure; 5° le Tableau des densités de nombreux solides, liquides et mélanges de liquides; 6° des données relatives à la compressibilité des liquides, à l'élasticité des solides, au frottement des solides, à la viscosité des liquides et des gaz; 7° un Tableau de longueurs d'ondes, pour lequel nous devons remercier M. de Gramont: 8° la solubilité de divers corps dans l'eau à 0° ou à 100° et dans l'alcool; 9° le pouvoir diélectrique de plusieurs isolants; 10° on a complété les Tableaux des indices de réfraction des liquides, des chaleurs

spécifiques, des points critiques, des points d'ébullition, des résistances électriques; 11° on a donné un Tableau des pouvoirs rotatoires, auxquels les chimistes attachent depuis quelques années tant d'importance.

Partie chimique. — Cette partie renferme le Tableau des corps simples, les données thermochimiques, ainsi que divers Tableaux se rapportant aux principaux alliages, à la composition des différents combustibles, aux pétroles, à l'analyse des vins, bières, etc.

NOTICES.

Notice sur la réunion du Comité international permanent pour l'exécution photographique de la Carte du Ciel en 1909, par M. B. Baillaud.

Les marées de l'écorce et l'elasticité du Globe terrestre, par M. Ch. Lallemand.

*Tables des Notices de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes *de l'origine à* 1910, par M. G. Bigourdan.

La Commission de l'*Annuaire :*

Poincaré, Président.
Bouquet de la Grye,
Lippmann,
Radau.

TABLE DES PRINCIPAUX CHAPITRES.

Données physiques et chimiques.

SIGNES ET ABRÉVIATIONS.

PHASES DE LA LUNE.

● N. L. Nouvelle Lune.	○ P. L. Pleine Lune.
☽ P. Q. Premier Quartier.	☾ D. Q. Dernier Quartier.

ABRÉVIATIONS.

h..	heure.		o. .	degré.	
m.	minute	de temps.	′...	minute	d'arc.
s..	seconde		″...	seconde	

SIGNES DU ZODIAQUE.

			o				
0	♈	le Bélier......	0	6	♎	la Balance...	180
1	♉	le Taureau ...	30	7	♏	le Scorpion..	210
2	♊	les Gémeaux..	60	8	♐	le Sagittaire .	240
3	♋	le Cancer.....	90	9	♑	le Capricorne	270
4	♌	le Lion.......	120	10	♒	le Verseau...	300
5	♍	la Vierge.....	150	11	♓	les Poissons.	330

☉ le Soleil. | ☾ la Lune.

PLANÈTES.

☿ Mercure.	♂ Mars.	♅ Uranus.
♀ Vénus.	♃ Jupiter.	♆ Neptune.
♁ la Terre.	♄ Saturne.	

ASPECTS.

☌ Conjonction de deux astres qui ont la même longitude.

□ Quadrature de deux astres dont les longitudes diffèrent de 90°.

☍ Opposition de deux astres dont les longitudes diffèrent de 180°.

☊ Nœud ascendant.

☋ Nœud descendant.

ARTICLES PRINCIPAUX
DU CALENDRIER POUR L'AN 1910

Année 1910 du calendrier grégorien, établi en octobre 1582, depuis 327 ans ; elle commence le samedi 1er janvier.

1910 du calendrier julien, commence 13 jours plus tard, le vendredi 14 janvier.

118 du calendrier républicain français, commence le jeudi 23 septembre 1909, et l'an 119 commence le véndredi 23 septembre 1910.

5670 de l'ère des Juifs, commence le jeudi 16 septembre 1909, et l'année 5671 commence le mardi 4 octobre 1910.

1327 de l'hégire, calendrier turc, commence le samedi 23 janvier 1909, et l'anné 1328 commence le jeudi 13 janvier 1910, suivant l'usage de Constantinople.

1626 du calendrier cophte, commence le samedi 11 septembre 1909, et l'année 1627 commence le dimanche 11 septembre 1910.

46 du 76e cycle du calendrier chinois, commence le vendredi 22 janvier 1909, et l'année 47 commence le jeudi 10 février 1910.

6623 de la période julienne.

Éléments du Comput.

Nombre d'or.....	11	Lettre dominicale ..	B
Cycle solaire.....	15	Indiction romaine ..	8
Épacte...........	XIX		

Fêtes mobiles et jours fériés.

1er janvier.
Pâques, 27 mars.
Lundi de Pâques, 28 mars.
Ascension, 5 mai.
Pentecôte, 15 mai.
Lundi de la Pent., 16 mai.
Fête Nationale, 14 juillet.
Assomption, 15 août.
Toussaint, 1er novembre.
Noël, 25 décembre.

ÉPOQUES, DANS L'ANNÉE GRÉGORIENNE 1910,
des fêtes du calendrier

RUSSE (julien)	ISRAÉLITE	MUSULMAN	DATES GRÉGORIENNES
Noël			Ven. 7 janv.
		Jour de l'an	Jeu. 13 janv.
J. de l'an			Ven. 14 janv.
Epiph.			Mer. 19 janv.
	Petit Pourim		Mer. 23 févr.
Septuag.			Dim. 27 févr.
Cendres			Mer. 16 mars
	Jeûne d'Esther	Naiss. du Proph.	Jeu. 24 mars
	Pourim		Ven. 25 mars
Annonc.			Jeu. 7 avril
	Pâques		Dim. 24 avril
Pâques			Dim. 1 mai
St-Georg.			Ven. 6 mai
Ascens.			Jeu. 9 juin
	Pentecôte		Lun. 13 juin
Trinité			Dim. 19 juin
Toussaint			Dim. 26 juin
N. s^t J.-B.			Jeu. 7 juill.
	J^{ne} de Tamouz		Dim. 24 juill.
		Asc. du Proph.	Jeu. 4 août
	Jeûne d'Ab		Dim. 14 août
Transfig.			Ven. 19 août
		1er ramadan	Mar. 6 sept.
Nat. N.-D.			Mer. 21 sept.
	Nouvel an		Mar. 4 oct.
		30 ramadan	Mer. 5 oct.
	J^{ne} de Guedaliah	Grand Beïram	Jeu. 6 oct.
	Expiation		Jeu. 13 oct.
	Tabernacles		Mar. 18 oct.
	Allégresse		Mer. 26 oct.
Présent.			Dim. 4 déc.
Ste-Cath.			Mer. 7 déc.
Avent			Dim. 11 déc.
		Petit Beïram	Mar. 13 déc.
	Dédicace		Lun. 26 déc.

ANNUAIRE POUR L'ANNÉE GRÉGORIENNE 1910.

Dans les Tableaux qui suivent, les dates sont exprimées en *temps moyen civil* de Paris, dont le jour commence à minuit moyen et se compte sans interruption de 0^h à 24^h [1].

Le temps moyen civil à midi vrai est l'heure qu'une pendule bien réglée sur le temps moyen doit marquer lorsque le centre du Soleil vrai est au méridien de Paris, lorsqu'il est midi au *cadran solaire*.

A midi vrai, l'heure vraie est toujours 12 heures; mais l'heure moyenne ou le temps moyen à midi vrai peut être au-dessus ou au-dessous de 12 heures d'environ un quart d'heure. L'heure moyenne à midi vrai tient, à 1 minute ou 2 près, le milieu entre les heures moyennes du lever et du coucher du Soleil.

La Lune a un grand mouvement propre, d'occident en orient, qui retarde sans cesse son retour au méridien. Le temps qui s'écoule entre deux passages consécutifs de la Lune au méridien est en moyenne de $24^h 50^m 30^s$. Le passage retarde donc d'un jour au suivant d'environ 50^m. C'est par suite de ce retard que l'on ne trouve pas de passage de la Lune au méridien, de lever ou de coucher, pour certains jours. Ainsi le 25 janvier il n'y a pas de passage de la Lune au méridien, ce qu'indique le trait horizontal. On voit de même que le 3 janvier il n'y a pas de lever de la Lune et que le 18 il n'y a pas de coucher.

Les données fournies dans ces tableaux se rapportent au centre des astres et les levers et couchers à l'horizon vrai de Paris; pour les planètes, l'unité de distance est la distance moyenne de la Terre au Soleil.

---

[1] Il importe de remarquer ce changement : depuis 1900, le jour civil n'est plus, comme précédemment, partagé en deux parties de douze heures chacune.

SOLEIL. — Janvier 1910.

Jour du mois	JANVIER 1910		LEVER	TEMPS moyen civil à midi vrai	COUCHER	ASC. droite à midi moyen	DÉCLIN. australe à midi moyen
			h m	h m s	h m	h m	° ′
1	S.	CIRCONCISION.....	7.56	12. 3.26	16.11	18.44	−23. 4
2	D.	S. Macaire........	7.56	12. 3.54	16.12	18.49	−22.59
3	L.	Ste Geneviève....	7.56	12. 4.22	16.13	18.53	−22.53
4	M.	S. Rigobert......	7.56	12. 4.50	16.14	18.58	−22.47
5	M.	S. Siméon Stylite.	7.56	12. 5.17	16.15	19. 2	−22.41
6	J.	EPIPHANIE........	7.55	12. 5.44	16.16	19. 6	−22.34
7	V.	*Noces*............	7.55	12. 6.10	16.18	19.11	−22.27
8	S.	S. Lucien, m.....	7.55	12. 6.36	16.19	19.15	−22.20
9	^{1}D.	S. Julien, m......	7.54	12. 7. 2	16.20	19.20	−22.12
10	L.	S. Guillaume.....	7.54	12. 7.27	16.21	19.24	−22. 3
11	M.	S. Théodose le C.	7.53	12. 7.51	16.23	19.28	−21.54
12	M.	S. Arcade........	7.53	12. 8.15	16.24	19.33	−21.45
13	J.	Bapt. de J.-C.....	7.52	12. 8.38	16.25	19.37	−21.35
14	V.	S. Hilaire...	7.52	12. 9. 1	16.27	19.41	−21.25
15	S.	S. Maur..........	7.51	12. 9.23	16.28	19.46	−21.14
16	^{2}D.	S. Marcel, pape...	7.50	12. 9.44	16.29	19.50	−21. 3
17	L.	S. Antoine	7.50	12.10. 5	16.31	19.54	−20.52
18	M.	Ch. de S. Pierre..	7.49	12.10.25	16.32	19.58	−20.40
19	M.	S. Pontien........	7.48	12.10.44	16.34	20. 3	−20.28
20	J.	S. Sébastien......	7.47	12.11. 2	16.35	20. 7	−20.15
21	V.	Ste Agnès	7.46	12.11.20	16.37	20.11	−20. 2
22	S.	S. Vincent	7.45	12.11.36	16.38	20.15	−19.49
23	D.	*Septuagésime*...	7.44	12.11.52	16.40	20.20	−19.35
24	L.	S. Babylas, év....	7.43	12.12. 8	16.42	20.24	−19.21
25	M.	Conv. de S. Paul.	7.42	12.12.22	16.43	20.28	−19. 7
26	M.	S. Polycarpe, év..	7.41	12.12.36	16.45	20.32	−18.52
27	J.	S. Jean Chrysost.	7.40	12.12.49	16.46	20.36	−18.37
28	V.	S. Charlemagne...	7.39	12.13. 1	16.48	20.40	−18.21
29	S.	S. Franç. de Sales	7.38	12.13.12	16.50	20.45	−18. 5
30	D.	*Sexagesime*.....	7.37	12.13.22	16.51	20.49	−17.49
31	L.	Ste Marcelle......	7.35	12.13.32	16.53	20.53	−17.33

Le jour est de $8^h\ 15^m$ le 1er et de $9^h\ 18^m$ le 31.
Il croît pendant ce mois de $1^h\ 3^m$.

Les données se rapportent au centre du Soleil.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

LUNE. — Janvier 1910.

Jour du mois	Temps moyen civil — Lever	Passage au méridien	Coucher	Jour	A minuit moyen — Ascension droite	Déclinaison	Parallaxe
	h m	h m	h m		h m	° ′	′ ″
1	22.27	4.28	11.23	21	11. 0	+12. 5	55. 8
2	23.33	5.10	11.40	22	11.44	+ 7. 7	54.40
3	——	5.50	11.55	23	12.28	+ 1.58	54.22
4	0.38	6.30	12.11	24	13.10	— 3.12	54.13
5	1.43	7.10	12.27	25	13.53	— 8.15	54.16
6	2.50	7.53	12.46	26	14.38	—13. 2	54.28
7	3.59	8.38	13. 8	27	15.24	—17.23	54.50
8	5. 9	9.26	13.37	28	16.14	—21. 4	55.19
9	6.18	10.18	14.15	29	17. 7	—23.52	55.54
10	7.22	11.14	15. 4	30	18. 3	—25.32	56.31
11	8.18	12.11	16. 6	1	19. 1	—25.49	57. 9
12	9. 3	13. 8	17.19	2	20. 0	—24.38	57.44
13	9.38	14. 3	18.38	3	20.59	—21.58	58.14
14	10. 6	14.57	19.59	4	21.55	—18. 0	58.39
15	10.29	15.47	21.19	5	22.50	—13. 1	58.56
16	10.49	16.37	22.39	6	23.42	— 7.18	59. 7
17	11. 8	17.25	23.58	7	0.33	— 1.12	59.13
18	11.27	18.14	——	8	1.24	+ 4.57	59.13
19	11.49	19. 5	1.18	9	2.16	+10.51	59. 9
20	12.15	19.59	2.39	10	3.10	+16.11	59. 1
21	12.47	20.55	3.59	11	4. 6	+20.36	58.48
22	13.28	21.54	5.17	12	5. 4	+23.50	58.31
23	14.21	22.53	6.25	13	6. 5	+25.36	58. 8
24	15.24	23.50	7.22	14	7. 5	+25.48	57.41
25	16.35	——	8. 6	15	8. 4	+24.29	57.10
26	17.48	0.44	8.40	16	9. 0	+21.51	56.36
27	19. 0	1.34	9. 6	17	9.53	+18. 9	56. 2
28	20.10	2.21	9.26	18	10.42	+13.42	55.28
29	21.17	3. 4	9.44	19	11.28	+ 8.47	54.59
30	22.23	3.45	10. 0	20	12.12	+ 3 37	54.35
31	23.29	4.25	10.15	21	12.55	— 1.37	54.19

D. Q. le 3 à $13^h 36^m$ | **P. Q.** le 18 à $10^h 29^m$
N. L. le 11 à $12^h 0^m$ | **P. L.** le 25 à $12^h 0^m$

Les données se rapportent au centre de la Lune.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

Jour du mois	FÉVRIER 1910		SOLEIL. — Février 1910.				
			LEVER	TEMPS moyen civil à midi vrai	COU-CHER	ASC. droite à midi moyen	DÉCLIN. australe à midi moyen
			h m	h m s	h m	h m	°
1	M.	S. Ignace.........	7.33	12.13.41	16.54	20.57	—17.16
2	M.	PURIFICATION.....	7.32	12.13.49	16.56	21. 1	—16.59
3	J.	S. Blaise.........	7.31	12.13.56	16.58	21. 5	—16.42
4	V.	S. Gilbert........	7.29	12.14. 2	16.59	21. 9	—16.24
5	S.	Ste Agathe.......	7.28	12.14. 8	17. 1	21.13	—16. 6
6	D.	*Quinquagésime.*	7.26	12.14.13	17. 3	21.17	—15.48
7	L.	S. Romuald......	7.25	12.14.17	17. 5	21.21	—15.30
8	M.	*Mardi gras.....*	7.23	12.14.20	17. 6	21.25	—15.11
9	M.	*Les Cendres....*	7.22	12.14.23	17. 8	21.29	—14.52
10	J.	Ste Scholastique..	7.20	12.14.24	17. 9	21.33	—14.33
11	V.	S. Séverin	7.18	12.14.25	17.11	21.37	—14.13
12	S.	Ste Eulalie.......	7.17	12.14.25	17.13	21.41	—13.53
13	[1] D.	*Quadragésime..*	7.15	12.14.25	17.14	21.45	—13.33
14	L.	S. Valentin.......	7.13	12.14.23	17.16	21.49	—13.13
15	M.	SS.Faustin, Jovite	7.12	12.14.21	17.18	21.53	—12.53
16	M.	S. Onésime..Q.T.	7.10	12.14.18	17.19	21.57	—12.32
17	J.	S. Théodule.....	7. 8	12.14.14	17.21	22. 1	—12.11
18	V.	S. Siméon, év.....	7. 7	12.14.10	17.23	22. 4	—11.50
19	S.	S. Gabin.........	7. 5	12.14. 5	17.24	22. 8	—11.29
20	[2] D.	*Reminiscere ....*	7. 3	12.13.59	17.26	22.12	—11. 8
21	L.	S. Pepin.........	7. 1	12.13.52	17.28	22.16	—10.46
22	M.	Ste Isabelle......	6.59	12.13.45	17.29	22.20	—10.25
23	M.	S. Mérault, abbé.	6.57	12.13.37	17.31	22.24	—10. 3
24	J.	S. Mathias.......	6.55	12.13.29	17.32	22.27	— 9.41
25	V.	S. Taraise........	6.53	12.13.20	17.34	22.31	— 9.19
26	S.	S. Nestor........	6.52	12.13.10	17.36	22.35	— 8.56
27	[3] D.	*Oculi...........*	6.50	12.13. 0	17.37	22.39	— 8.34
28	L.	S. Romain.......	6.48	12.12.49	17.39	22.42	— 8.11

Le jour est de $9^h 21$ le 1er et de $10^h 51^m$ le 28.
Il croît pendant ce mois de $1^h 30^m$.

Les données se rapportent au centre du Soleil.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

LUNE. — Février 1910.

Jour du mois	Temps moyen civil			Jour	A minuit moyen		
	LEVER	PASSAGE au méridien	COUCHER		ASCENSION droite	DÉCLINAISON	PARALLAXE
	h m	h m	h m		h m	° ′	′ ″
1	——	5. 5	10.31	22	13.38	— 6.45	54.13
2	0.35	5.47	10.48	23	14.22	—11.38	54.16
3	1.42	6.30	11. 9	24	15. 7	—16. 7	54.30
4	2.51	7.16	11.34	25	15.55	—20. 0	54.55
5	4. 0	8. 6	12. 7	26	16.46	—23. 7	55.29
6	5. 6	8.59	12.51	27	17.41	—25.11	56.10
7	6. 5	9.56	13.47	28	18.38	—25.59	56.56
8	6.55	10.53	14.56	29	19.37	—25.20	57.43
9	7.35	11.51	16.14	30	20.36	—23. 9	58.28
10	8. 6	12.46	17.37	1	21.35	—19.32	59. 7
11	8.31	13.39	19. 0	2	22.31	—14.43	59.37
12	8.53	14.31	20.23	3	23.26	— 9. 0	59.54
13	9.13	15.21	21.45	4	0.19	— 2.46	59.59
14	9.32	16.11	23. 7	5	1.11	+ 3.37	59.52
15	9.53	17. 2	——	6	2. 3	+ 9.45	59.37
16	10.18	17.55	0.29	7	2.57	+15.18	59.15
17	10.47	18.50	1.50	8	3.53	+19.57	58.48
18	11.25	19.48	3. 7	9	4.50	+23.25	58.19
19	12.14	20.46	4.18	10	5.50	+25.30	57.50
20	13.13	21.42	5.17	11	6.49	+26. 3	57.20
21	14.20	22.37	6. 4	12	7.47	+25. 7	56.50
22	15.32	23.27	6.40	13	8.44	+22.49	56.21
23	16.44	——	7. 8	14	9.36	+19.25	55.53
24	17.54	0.15	7.30	15	10.26	+15.10	55.26
25	19. 3	0.59	7.49	16	11.13	+10.20	55. 1
26	20.10	1.41	8. 5	17	11.58	+ 5.11	54.39
27	21.16	2.21	8.20	18	12.41	— 0. 6	54.22
28	22.22	3. 1	8.35	19	13.24	— 5.20	54.11

D. Q. le 2 à 11^{h}36^m | P. Q. le 16 à 18^{h}41^m

N. L. le 10 à 1^{h}22^m | P. L. le 24 à 3^{h}45^m

Les données se rapportent au centre de la Lune.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

SOLEIL. — Mars 1910.

Jour du mois	MARS 1910	LEVER h m	TEMPS moyen civil à midi vrai h m s	COUCHER h m	ASC. droite à midi moyen h m	DÉCLIN. australe ou boréale à midi moyen ° ′
1	M. S. Aubin.........	6.46	12.12.38	17.40	22.46	— 7.49
2	M. S. Simplice......	6.44	12.12.26	17.42	22.50	— 7.26
3	J. Ste Cunégonde...	6.42	12.12.14	17.44	22.54	— 7. 3
4	V. S. Casimir.......	6.40	12.12. 1	17.45	22.57	— 6.40
5	S. S. Adrien........	6.38	12.11.48	17.47	23. 1	— 6.17
6	4D. *Lætare*..........	6.36	12.11.34	17.48	23. 5	— 5.54
7	L. S. Thomas d'Aq..	6.34	12.11.20	17.50	23. 9	— 5.31
8	M. S. Philémon	6.32	12.11. 6	17.52	23.12	— 5. 7
9	M. Ste Françoise....	6.31	12.10.51	17.53	23.16	— 4.44
10	J. S. Doctrovée, ab.	6.28	12.10.36	17.55	23.20	— 4.20
11	V. S. Euloge........	6.26	12.10.20	17.56	23.23	— 3.57
12	S. S. Pol de Léon....	6.24	12.10. 4	17.58	23.27	— 3.33
13	D. *Passion*	6.21	12. 9.48	17.59	23.31	— 3.10
14	L. S. Lubin, év.... .	6.19	12. 9.32	18. 1	23.34	— 2.46
15	M. S. Longin, m....	6.17	12. 9.15	18. 2	23.38	— 2.22
16	M. S. Cyriaque.....	6.15	12. 8.58	18. 4	23.42	— 1.59
17	J. S. Patrice......	6.13	12. 8.41	18. 5	23.45	— 1.35
18	V. S. Alexandre.....	6.11	12. 8.23	18. 7	23.49	— 1.11
19	S. S. Joseph........	6. 9	12. 8. 6	18. 8	23.53	— 0.48
20	D. *Rameaux*	6. 7	12. 7.48	18.10	23.56	— 0.24
21	L. S. Benoît.........	6. 5	12. 7.30	18.11	0. 0	0. 0
22	M. S. Epaphrodite...	6. 3	12. 7.12	18.13	0. 4	+ 0.23
23	M. S. Victorien.....	6. 0	12. 6.54	18.14	0. 7	+ 0.47
24	J. S. Simon, m... .	5.58	12. 6.35	18.16	0.11	+ 1.11
25	V. *Vendredi Saint*.	5.56	12. 6.17	18.17	0.15	+ 1.34
26	S. S. Bertillon.......	5.54	12. 5.58	18.19	0.18	+ 1.58
27	D. PAQUES..........	5.52	12. 5.40	18.20	0.22	+ 2.22
28	L. S. Gontran, roi..	5.50	12. 5.22	18.22	0.25	+ 2.45
29	M. S. Eustase, abbé..	5.48	12. 5. 3	18.23	0.29	+ 3. 8
30	M. S. Rieul.........	5.46	12. 4.45	18.25	0.33	+ 3.32
31	J. Ste Balbine......	5.43	12. 4.26	18.26	0.36	+ 3.55

Le jour est de $10^h 54^m$ le 1er et de $12^h 43^m$ le 31.
Il croit pendant ce mois de $1^h 49^m$.

Les données se rapportent au centre du Soleil.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

LUNE. — Mars 1910.

Jour du mois	Temps moyen civil			Jour	A minuit moyen		
	LEVER	PASSAGE au méridien	COUCHER		ASCENSION droite	DÉCLINAISON	PARALLAXE
	h m	h m	h m		h m	° ′	′ ″
1	23.29	3.42	8.52	20	14. 7	−10.20	54. 7
2	——	4.24	9.11	21	14.52	−14.58	54.12
3	0.36	5. 9	9.33	22	15.39	−19. 3	54.26
4	1.44	5.56	10. 2	23	16.28	−22.24	54.51
5	2.51	6.47	10.40	24	17.20	−24.49	55.25
6	3.52	7.41	11.29	25	18.16	−26. 4	56. 9
7	4.46	8.37	12.32	26	19.13	−25.59	56.59
8	5.29	9.34	13.45	27	20.11	−24.25	57.54
9	6. 4	10.30	15. 6	28	21.10	−21.22	58.48
10	6.31	11.25	16.30	29	22. 7	−16.58	59.38
11	6.54	12.18	17.55	1	23. 3	−11.28	60.17
12	7.15	13.10	19.20	2	23.57	− 5.12	60.42
13	7.35	14. 2	20.45	3	0.51	+ 1.24	60.50
14	7.56	14.54	22.11	4	1.45	+ 7.55	60.42
15	8.19	15.48	23.35	5	2.40	+13.56	60.18
16	8.47	16.45	——	6	3.37	+19. 3	59.44
17	9.23	17.42	0.57	7	4.36	+22.57	59. 2
18	10. 9	18.41	2.12	8	5.36	+25.25	58.18
19	11. 5	19.38	3.15	9	6.36	+26.18	57.35
20	12.10	20.33	4. 6	10	7.35	+25.40	56.54
21	13.20	21.24	4.44	11	8.31	+23.39	56.17
22	14.32	22.12	5.13	12	9.24	+20.29	55.45
23	15.43	22.56	5.36	13	10.14	+16.25	55.17
24	16.51	23.39	5.55	14	11. 1	+11.44	54.53
25	17.58	——	6.12	15	11.45	+ 6.38	54.33
26	19. 5	0.19	6.27	16	12.29	+ 1.21	54.18
27	20.11	0.59	6.41	17	13.12	− 3.57	54. 7
28	21.18	1.39	6.57	18	13.55	− 9. 5	54. 1
29	22.25	2.21	7.15	19	14.39	−13.52	54. 1
30	23.33	3. 4	7.35	20	15.25	−18. 9	54. 9
31	——	3.51	8. 1	21	16.13	−21.44	54.24

D. Q. le 4 à $8^h\ 1^m$ — **P. Q.** le 18 à $3^h 46^m$

N. L. le 11 à $12^h 21^m$ — **P. L.** le 25 à $20^h 30^m$

Les données se rapportent au centre de la Lune.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

Jour du mois	AVRIL 1910		SOLEIL. — Avril 1910. LEVER	TEMPS moyen civil à midi vrai	COU-CHER	ASC. droite à midi moyen	DÉCLIN. boréale à midi moyen.
			h m	h m s	h m	h m	°
1	V.	S. Valéry........	5.41	12. 4. 8	18.28	0.40	+ 4.18
2	S.	S. François de P.	5.39	12. 3.50	18.29	0.44	+ 4.41
3	[1]D.	*Quasimodo*.....	5.37	12. 3.32	18.31	0.47	+ 5. 5
4	L.	*Annonciation*...	5.35	12. 3.14	18.32	0.51	+ 5.28
5	M.	Ste Irène, v. m..	5.33	12. 2.57	18.34	0.55	+ 5.50
6	M.	S. Célestin, pape.	5.31	12. 2.39	18.35	0.58	+ 6.13
7	J.	S. Hégésippe.....	5.29	12. 2.22	18.37	1. 2	+ 6.36
8	V.	S. Edèse........	5.27	12. 2. 5	18.38	1. 6	+ 6.58
9	S.	Ste Marie égypt..	5.25	12. 1.48	18.40	1. 9	+ 7.21
10	[2]D.	S. Fulbert........	5.23	12. 1.32	18.41	1.13	+ 7.43
11	L.	S. Léon le Grand.	5.21	12. 1.15	18.43	1.17	+ 8. 5
12	M.	S. Jules, pape....	5.19	12. 0.59	18.44	1.20	+ 8.28
13	M.	S. Justin.........	5.17	12. 0.43	18.46	1.24	+ 8.49
14	J.	S. Tiburce,......	5.15	12. 0.28	18.47	1.28	+ 9.11
15	V.	S. Paterne	5.13	12. 0.13	18.49	1.31	+ 9.33
16	S.	S. Fructueux.....	5.11	11.59.58	18.50	1.35	+ 9.54
17	[3]D.	S. Anicet	5. 9	11.59.44	18.51	1.39	+10.16
18	L.	S. Parfait........	5. 7	11.59.29	18.53	1.42	+10.37
19	M.	S. Timon	5. 5	11.59.16	18.54	1.46	+10.58
20	M.	S. Théotime, év.	5. 3	11.59. 2	18.56	1.50	+11.18
21	J.	S. Anselme.......	5. 1	11.58.49	18.57	1.54	+11.39
22	V.	S. Soter, pape....	5. 0	11.58.37	18.59	1.57	+11.59
23	S.	S. Georges.......	4.58	11.58.25	19. 0	2. 1	+12.20
24	[4]D.	Ste Beuve........	4.56	11.58.13	19. 1	2. 5	+12.40
25	L.	S. Marc, évang...	4.54	11.58. 2	19. 3	2. 8	+12.59
26	M.	S. Clet, pape.....	4.52	11.57.51	19 5	2.12	+13.19
27	M.	S. Anthime, év...	4.50	11.57.41	19. 6	2.16	+13.38
28	J.	S. Vital..........	4.48	11.57.31	19. 8	2.20	+13.57
29	V.	S. Robert, abbé.	4.46	11.57.22	19. 9	2.24	+14.16
30	S.	S. Eutrope.......	4.45	11.57.13	19.11	2.27	+14.35

Le jour est de $12^h 47^m$ le 1er et de $14^h 26^m$ le 30.
Il croit pendant ce mois de $1^h 39^m$.

Les données se rapportent au centre du Soleil.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

LUNE. — Avril 1910.

Jour du mois	Temps moyen civil — Lever	Passage au méridien	Coucher	Jour	A minuit moyen — Ascension droite	Déclinaison	Parallaxe
	h m	h m	h m		h m	° ′	′ ″
1	0.40	4.40	8.35	22	17. 4	−24.26	54.47
2	1.43	5.31	9.19	23	17.58	−26. 3	55.20
3	2.39	6.25	10.14	24	18.53	−26.24	56. 1
4	3.25	7.20	11.21	25	19.50	−25.23	56.50
5	4. 2	8.15	12.37	26	20.47	−22.56	57.45
6	4.31	9. 9	13.58	27	21.43	−19. 7	58.43
7	4.55	10. 2	15.22	28	22.38	−14. 7	59.39
8	5.16	10.54	16.47	29	23.33	− 8.10	60.27
9	5.36	11.46	18.13	1	0.27	− 1.37	61. 1
10	5.56	12.39	19.40	2	1.21	+ 5. 7	61.19
11	6.18	13.34	21. 8	3	2.17	+11.36	61.16
12	6.45	14.31	22.35	4	3.15	+17.20	60.54
13	7.18	15.31	23.57	5	4.15	+21.55	60.17
14	8. 1	16.32	——	6	5.17	+25. 0	59.29
15	8.55	17.32	1. 8	7	6.19	+26.25	58.36
16	10. 0	18.28	2. 4	8	7.20	+26.10	57.42
17	11.10	19.21	2.47	9	8.18	+24.26	56.52
18	12.22	20.10	3.19	10	9.12	+21.29	56. 7
19	13.33	20.56	3.43	11	10. 2	+17.34	55.28
20	14.42	21.38	4. 3	12	10.50	+13. 0	54.57
21	15.49	22.19	4.20	13	11.35	+ 7.59	54.33
22	16.55	22.58	4.35	14	12.18	+ 2.44	54.16
23	18. 1	23.38	4.49	15	13. 1	− 2.35	54. 4
24	19. 8	——	5. 4	16	13.44	− 7.47	53.59
25	20.15	0.19	5.21	17	14.27	−12.43	53.58
26	21.24	1. 2	5.40	18	15.13	−17.11	54. 3
27	22.32	1.47	6. 4	19	16. 1	−21. 0	54.13
28	23.36	2.36	6.35	20	16.51	−23.58	54.29
29	——	3.26	7.14	21	17.43	−25.53	54.52
30	0.34	4.19	8. 5	22	18.38	−26.35	55.22

D. Q. le 3 à $0^h 57^m$ | P. Q. le 16 à $14^h 13^m$
N. L. le 9 à $21^h 34^m$ | P. L. le 24 à $13^h 32^m$

Les données se rapportent au centre de la Lune.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

Jour du mois.	MAI 1910		SOLEIL. — Mai 1910. LEVER	TEMPS moyen civil à midi vrai	COUCHER	ASC. droite à midi moyen	DÉCLIN. boréale à midi moyen
			h m	h m s	h m	h m	° ′
1	[5]D.	SS. Jacq. et Philip.	4.43	11.57. 5	19.12	2.31	+14.53
2	L.	*Rogations*	4.41	11.56.58	19.13	2.35	+15.12
3	M.	Inv. Ste Croix....	4.40	11.56.51	19.15	2.39	+15.29
4	M.	Ste Monique.	4.38	11.56.44	19.16	2.43	+15.47
5	J.	ASCENSION.. ..	4.36	11.56.38	19.18	2.47	+16. 5
6	V.	S. Jean P.-Latine	4.35	11.56.33	19.20	2.50	+16.22
7	S.	S. Stanislas	4.33	11.56.28	19.21	2.54	+16.39
8	[6]D.	S. Désiré, év......	4.31	11.56.24	19.22	2.58	+16.55
9	L.	S. Grégoire de Naz	4.30	11.56.21	19.24	3. 2	+17.12
10	M.	S. Gordien	4.29	11.56.18	19.25	3. 6	+17.28
11	M.	S. Mamert	4.27	11.56.15	19.26	3.10	+17.43
12	J.	S. Epiphane......	4.26	11.56.13	19.28	3.14	+17.59
13	V.	S. Servais	4.24	11.56.12	19.29	3.18	+18.14
14	S.	S. Pacôme	4.23	11.56.11	19.30	3.22	+18.29
15	D.	PENTECOTE	4.22	11.56.11	19.32	3.25	+18.43
16	L.	S. Honoré........	4.20	11.56.11	19.33	3.29	+18.58
17	M.	S. Pascal........	4.19	11.56.12	19.34	3.33	+19.11
18	M.	S. Venant, m. Q.T.	4.18	11.56.14	19.36	3.37	+19.25
19	J.	S. Yves..........	4.16	11.56.16	19.37	3.41	+19.38
20	V.	S. Bernardin.....	4.15	11.56.18	19.38	3.45	+19.51
21	S.	S. Hospice.......	4.14	11.56.21	19.39	3.49	+20. 4
22	[1]D.	*Trinité*..........	4.13	11.56.25	19.41	3.53	+20.16
23	L.	S. Didier.........	4.12	11.56.29	19.42	3.57	+20.28
24	M.	S. Donatien......	4.11	11.56.34	19.43	4. 1	+20.39
25	M.	S. Urbain..	4.10	11.56.39	19.44	4. 5	+20.50
26	J.	*Fête-Dieu*	4. 9	11.56.45	19.45	4. 9	+21. 1
27	V.	S. Hildevert.. ...	4. 8	11.56.51	19.46	4.13	+21.12
28	S.	S. Germain, év..	4. 7	11.56.57	19.48	4.18	+21.22
29	[2]D.	S. Maximin.......	4. 6	11.57. 5	19.49	4.22	+21.32
30	L.	S. Ferdinand	4. 5	11.57.12	19.50	4.26	+21.41
31	M.	Ste Pétronille....	4. 5	11.57.20	19.51	4.30	+21.50

Le jour est de $14^h\,29^m$ le 1er et de $15^h\,46^m$ le 31.
Il croît pendant ce mois de $1^h\,17^m$.

Les données se rapportent au centre du Soleil.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

LUNE. — Mai 1910.

Jour du mois	Temps moyen civil			JOUR	A minuit moyen		
	LEVER	PASSAGE au méridien	COUCHER		ASCENSION droite	DÉCLINAISON	PARALLAXE
	h m	h m	h m		h m	° ′	′ ″
1	1.22	5.13	9. 7	23	19.34	−25.57	55.59
2	2. 1	6. 7	10.18	24	20.29	−23.58	56.43
3	2.32	6.59	11.35	25	21.24	−20.40	57.32
4	2.58	7.51	12.55	26	22.18	−16.12	58.26
5	3.19	8.41	14.17	27	23.11	−10.44	59.19
6	3.38	9.31	15.40	28	0. 4	− 4.32	60. 9
7	3.57	10.23	17. 5	29	0.57	+ 2. 4	60.48
8	4.18	11.16	18.33	30	1.51	+ 8.41	61.13
9	4.42	12.13	20. 2	1	2.48	+14.51	61.19
10	5.12	13.12	21.30	2	3.48	+20. 6	61. 6
11	5.51	14.15	22.49	3	4.51	+23.58	60.34
12	6.41	15.17	23.54	4	5.55	+26. 9	59.48
13	7.43	16.18	——	5	6.58	+26.32	58.54
14	8.54	17.14	0.44	6	7.59	+25.14	57.57
15	10. 8	18. 6	1.21	7	8.56	+22.33	57. 1
16	11.21	18.53	1.49	8	9.49	+18.48	56.11
17	12.32	19.37	2.10	9	10.38	+14.19	55.28
18	13.40	20.18	2.27	10	11.24	+ 9.21	54.53
19	14.46	20.58	2.43	11	12. 7	+ 4. 7	54.28
20	15.52	21.38	2.57	12	12.50	− 1.12	54.11
21	16.58	22.18	3.12	13	13.33	− 6.27	54. 2
22	18. 5	23. 0	3.28	14	14.16	−11.28	54. 0
23	19.14	23.45	3.46	15	15. 1	−16. 5	54. 4
24	20.22	——	4. 8	16	15.48	−20. 6	54.14
25	21.28	0.32	4.36	17	16.38	−23.19	54.29
26	22.29	1.23	5.13	18	17.30	−25.32	54.48
27	23.21	2.15	6. 1	19	18.25	−26.33	55.11
28	——	3. 9	6.59	20	19.21	−26.14	55.39
29	0. 3	4. 2	8. 7	21	20.16	−24.35	56.12
30	0.36	4.54	9.22	22	21.11	−21.38	56.49
31	1. 2	5.45	10.39	23	22. 4	−17.32	57.30

D. Q. le 2 à 13^{h}39^m
N. L. le 9 à 5^{h}42^m
P. Q. le 16 à 2^{h}22^m
P. L. le 24 à 5^{h}48^m
D. Q. le 31 à 22^{h}33^m

Les données se rapportent au centre de la Lune.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

Jour du mois	JUIN 1910		LEVER	TEMPS moyen civil à midi vrai	COUCHER	ASC. droite à midi moyen	DÉCLIN. boréale à midi moyen
			h m	h m s	h m	h m	°
1	M.	S. Pamphile, m...	4. 4	11.57.29	19.52	4.34	+21.58
2	J.	S. Pothin, év.....	4. 3	11.57.38	19.53	4.38	+22. 7
3	V.	Ste Clotilde......	4. 2	11.57.47	19.54	4.42	+22.14
4	S.	S. Optat, év	4. 2	11.57.57	19.55	4.46	+22.22
5	[3]D.	S. Boniface.......	4. 1	11.58. 7	19.55	4.50	+22.29
6	L.	S. Claude, év.....	4. 1	11.58.18	19.56	4.54	+22.36
7	M.	S. Mériadec, év..	4. 0	11.58.29	19.57	4.58	+22.42
8	M.	S. Médard.......	4. 0	11.58.40	19.58	5. 3	+22.48
9	J.	Ste Pélagie	3.59	11.58.51	19.58	5. 7	+22.53
10	V.	S. Landry........	3.59	11.59. 3	19.59	5.11	+22.58
11	S.	S. Barnabé.......	3.59	11.59.15	20. 0	5.15	+23. 3
12	[4]D.	Ste Olympe	3.59	11.59.27	20. 1	5.19	+23. 7
13	L.	S. Antoine de Pad.	3.58	11.59.39	20. 1	5.23	+23.11
14	M.	S. Basile-le-Grand	3.58	11.59.52	20. 2	5.27	+23.14
15	M.	S. Modeste	3.58	12. 0. 4	20. 2	5.32	+23.17
16	J.	S. François Régis.	3.58	12. 0.17	20. 3	5.36	+23.20
17	V.	S. Avit...........	3.58	12. 0.30	20. 3	5.40	+23.22
18	S.	Ste Marine.......	3.58	12. 0.42	20. 4	5.44	+23.24
19	[5]D.	SS. Gerv. et Prot.	3.58	12. 0.55	20. 4	5.48	+23.25
20	L.	S. Sylvère........	3.58	12. 1. 8	20. 4	5.52	+23.26
21	M.	S. Raoul, év......	3.58	12. 1.21	20. 5	5.57	+23.27
22	M.	S. Paulin.........	3.58	12. 1.34	20. 5	6. 1	+23.27
23	J.	Ste Agrippine....	3.59	12. 1.47	20. 5	6. 5	+23.27
24	V.	Nat. S. Jean-Bapt.	3.59	12. 2. 0	20. 5	6. 9	+23.26
25	S.	S. Prosper	3.59	12. 2.13	20. 5	6.13	+23.25
26	[6]D.	S. Babolein	4. 0	12. 2.25	20. 5	6.17	+23.24
27	L.	S. Crescent	4. 0	12. 2.38	20. 5	6.21	+23.22
28	M.	S. Irénée, év.....	4. 0	12. 2.50	20. 5	6.26	+23.19
29	M.	SS. Pierre et Paul.	4. 1	12. 3. 3	20. 5	6.30	+23.17
30	J.	S. Martial	4. 1	12. 3.15	20. 5	6.34	+23.13

SOLEIL. — Juin 1910.

Le jour est de $15^h 48^m$ le 1er, de $16^h 7^m$ le 22 et de $16^h 4^m$ le 30.
Il croît de 19^m du 1er au 22 et décroît de 3^m du 22 au 30.

Les données se rapportent au centre du Soleil.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

LUNE. — Juin 1910.

Jour du mois	Temps moyen civil — Lever	Passage au méridien	Coucher	Jour	A minuit moyen — Ascension droite	Déclinaison	Parallaxe
	h m	h m	h m		h m	° ′	′ ″
1	1.24	6.34	11.57	24	22.56	−12.27	58.13
2	1.43	7.23	13.17	25	23.46	− 6.38	58.58
3	2. 1	8.11	14.38	26	0.37	− 0.21	59.40
4	2.20	9. 2	16. 2	27	1.30	+ 6. 6	60.15
5	2.41	9.56	17.29	28	2.24	+12.21	60.40
6	3. 7	10.53	18.57	29	3.21	+17.57	60.51
7	3.41	11.54	20.21	1	4.23	+22.26	60.45
8	4.25	12.57	21.35	2	5.26	+25.24	60.22
9	5.23	14. 1	22.34	3	6.31	+26.34	59.44
10	6.32	15. 1	23.18	4	7.35	+25.55	58.56
11	7.48	15.56	23.50	5	8.35	+23.41	58. 3
12	9. 4	16.47	——	6	9.31	+20.11	57. 8
13	10.17	17.33	0.14	7	10.22	+15.48	56.17
14	11.27	18.16	0.33	8	11.10	+10.52	55.33
15	12.35	18.56	0.49	9	11.55	+ 5.37	54.57
16	13.41	19.36	1. 4	10	12.38	+ 0.15	54.31
17	14.47	20.16	1.19	11	13.21	− 5. 3	54.14
18	15.54	20.58	1.34	12	14. 4	−10. 9	54. 7
19	17. 2	21.41	1.51	13	14.48	−14.53	54. 9
20	18.11	22.28	2.12	14	15.35	−19. 4	54.18
21	19.18	23.18	2.38	15	16.24	−22.32	54.33
22	20.22	——	3.12	16	17.16	−25. 2	54.54
23	21.18	0.10	3.56	17	18.11	−26.22	55.18
24	22. 3	1. 4	4.52	18	19. 7	−26.24	55.45
25	22.38	1.58	5.58	19	20. 3	−25. 2	56.13
26	23. 6	2.51	7.12	20	20.58	−22.21	56.43
27	23.29	3.42	8.28	21	21.52	−18.28	57.14
28	23.49	4.32	9.46	22	22.44	−13.36	57.46
29	——	5.19	11. 4	23	23.34	− 8. 0	58.18
30	0. 7	6. 7	12.23	24	0.24	+ 1.55	58.48

N. L. le 7 à $13^h 25^m$ | P. L. le 22 à $20^h 21^m$
P. Q. le 14 à $16^h 28^m$ | D. Q. le 30 à $4^h 48^m$

Les données se rapportent au centre de la Lune.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

SOLEIL. — Juillet 1910.

Jours du mois	JUILLET 1910		LEVER (h m)	TEMPS moyen civil à midi vrai (h m s)	COUCHER (h m)	ASC. droite à midi moyen (h m)	DÉCLIN. boréale à midi moyen (° ')
1	V.	S. Domitien......	4. 2	12. 3.27	20. 5	6.38	+23.10
2	S.	*Visitat. de N.-D.*	4. 3	12. 3.38	20. 5	6.42	+23. 6
3	[7]D.	S. Anatole........	4. 3	12. 3.50	20. 4	6.46	+23. 1
4	L.	Ste Berthe........	4. 4	12. 4. 1	20. 4	6.50	+22.57
5	M.	Ste Zoé...........	4. 5	12. 4.12	20. 4	6.55	+22.52
6	M.	S. Tranquillin....	4. 5	12. 4.23	20. 3	6.59	+22.46
7	J.	S. Pantène.......	4. 6	12. 4.33	20. 3	7. 3	+22.40
8	V.	S. Procope.......	4. 7	12. 4.43	20. 2	7. 7	+22.34
9	S.	S. Cyrille........	4. 8	12. 4.52	20. 2	7.11	+22.27
10	[8]D.	Les 7 Frères Mart.	4. 9	12. 5. 1	20. 1	7.15	+22.20
11	L.	Tr. S. Benoit.....	4. 9	12. 5.10	20. 0	7.19	+22.12
12	M.	S. Gualbert.......	4.10	12. 5.18	20. 0	7.23	+22. 4
13	M.	S. Eugène........	4.11	12. 5.26	19.59	7.27	+21.56
14	J.	FÊTE NATION...	4.12	12. 5.33	19.58	7.31	+21.47
15	V.	S. Henri..........	4.13	12. 5.40	19.57	7.35	+21.38
16	S.	S. Eustate........	4.14	12. 5.46	19.57	7.40	+21.29
17	[9]D.	S. Alexis.........	4.15	12. 5.52	19.56	7.44	+21.19
18	L.	S. Arnoult.......	4.16	12. 5.57	19.55	7.48	+21. 9
19	M.	S. Vinc. de Paul..	4.18	12. 6. 2	19.54	7.52	+20.59
20	M.	Ste Marguerite...	4.19	12. 6. 6	19.53	7.56	+20.48
21	J.	S. Victor.........	4.20	12. 6. 9	19.52	8. 0	+20.37
22	V.	Ste Madeleine....	4.21	12. 6.12	19.51	8. 4	+20.25
23	S.	S. Apollinaire....	4.22	12. 6.15	19.50	8. 8	+20.13
24	[10]D.	Ste Christine.....	4.23	12. 6.17	19.48	8.12	+20. 1
25	L.	S.Jacques-le-Maj.	4.25	12. 6.18	19.47	8.16	+19.48
26	M.	Ste Anne.........	4.26	12. 6.19	19.46	8.19	+19.35
27	M.	S. Pantaléon.....	4.27	12. 6.19	19.45	8.23	+19.22
28	J.	S. Samson.......	4.28	12. 6.18	19.43	8.27	+19. 9
29	V.	Ste Marthe........	4.30	12. 6.17	19.42	8.31	+18.55
30	S.	Ste Juliette......	4.31	12. 6.16	19.41	8.35	+18.41
31	[11]D.	S.Germain-l'Aux.	4.32	12. 6.14	19.39	8.39	+18.26

Le jour est de $16^h 3^m$ le 1er et de $15^h 7^m$ le 31
Il décroît pendant ce mois de 56^m.

Les données se rapportent au centre du Soleil.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris

LUNE. — Juillet 1910.

Jour du mois	Temps moyen civil			Jour	A minuit moyen		
	Lever	Passage au méridien	Coucher		Ascension droite	Déclinaison	Parallaxe
	h m	h m	h m		h m	° ′	′ ″
1	0.25	6.55	13.43	25	1.14	+ 4.21	59.17
2	0.44	7.46	15. 6	26	2. 6	+10.30	59.41
3	1. 7	8.40	16.30	27	3. 1	+16.10	59.58
4	1.36	9.37	17.54	28	3.59	+20.57	60. 5
5	2.14	10.39	19.13	29	5. 1	+24.26	60. 0
6	3. 5	11.42	20.19	1	6. 5	+26.18	59.43
7	4. 9	12.44	21. 9	2	7. 9	+26.22	59.14
8	5.23	13.42	21.47	3	8.11	+24.42	58.35
9	6.41	14.36	22.15	4	9. 9	+21.36	57.49
10	7.57	15.25	22.36	5	10. 3	+17.26	57. 2
11	9.10	16.10	22.54	6	10.53	+12.34	56.15
12	10.20	16.52	23.10	7	11.39	+ 7.17	55.34
13	11.28	17 32	23.24	8	12.24	+ 1.52	54.59
14	12.35	18.13	23.39	9	13. 7	— 3.32	54.34
15	13.41	18.54	23.56	10	13.50	— 8.44	54.19
16	14.49	19.36	———	11	14.34	—13.36	54.14
17	15.57	20.22	0.15	12	15.20	—17.58	54.18
18	17. 5	21.10	0.39	13	16. 8	—21.39	54.32
19	18.11	22. 2	1.10	14	17. 0	—24.27	54.53
20	19.10	22.56	1.50	15	17.54	—26. 8	55.21
21	20. 0	23.51	2.42	16	18.50	—26.32	55.52
22	20.39	———	3.46	17	19.46	—25.33	56.25
23	21.10	0.45	4.58	18	20.43	—23. 9	56.58
24	21.34	1.38	6.16	19	21.38	—19.28	57.30
25	21.55	2.29	7.35	20	22.31	—14.44	57.58
26	22.13	3.17	8.53	21	23.22	— 9.11	58.23
27	22.31	4. 5	10.12	22	0.12	— 3. 8	58.43
28	22.49	4.53	11.31	23	1. 2	+ 3. 8	59. 0
29	23.10	5.42	12.52	24	1.53	+ 9.17	59.12
30	23.36	6.33	14.15	25	2.47	+14.59	59.20
31	———	7.28	15.37	26	3.43	+19.55	59.22

N. L. le 6 à $21^h 29^m$ | P. L. le 22 à $8^h 45^m$
P. Q. le 14 à $8^h 33^m$ | D. Q. le 29 à $9^h 43^m$

Les données se rapportent au centre de la Lune.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

SOLEIL. — Août 1910.

Jour du mois	AOÛT 1910		LEVER	TEMPS moyen civil à midi vrai	COUCHER	ASC. droite à midi moyen	DÉCLIN. boréale à midi moyen
			h m	h m s	h m	h m	° ′
1	L.	S. Pierre-ès-Liens	4.34	12. 6.11	19.38	8.43	+18.12
2	M.	S. Alphonse de L.	4.35	12. 6. 7	19.36	8.47	+17.56
3	M.	Ste Lydie	4.36	12. 6. 3	19.35	8.51	+17.41
4	J.	S. Dominique	4.38	12. 5.59	19.34	8.55	+17.25
5	V.	S. Casien, év.....	4.39	12. 5.54	19.32	8.59	+17.10
6	S.	Tr. de N.-S......	4.40	12. 5.48	19.30	9. 2	+16.53
7	[12]D.	S. Gaëtan	4.42	12. 5.42	19.29	9. 6	+16.37
8	L.	S. Sévère	4.43	12. 5.35	19.27	9.10	+16.20
9	M.	S. Secondien.....	4.44	12. 5.27	19.25	9.14	+16. 3
10	M.	S. Laurent.......	4.46	12. 5.19	19.24	9.18	+15.46
11	J.	Ste Suzanne......	4.47	12. 5.10	19.22	9.21	+15.28
12	V.	Ste Claire........	4.49	12. 5. 1	19.21	9.25	+15.10
13	S.	S. Hippolyte.....	4.50	12. 4.51	19.19	9.29	+14.52
14	[13]D	S. Eusèbe........	4.51	12. 4.41	19.17	9.33	+14.34
15	L.	ASSOMPTION ...	4.53	12. 4.29	19.15	9.37	+14.16
16	M.	S. Roch..........	4.54	12. 4.18	19.14	9.40	+13.57
17	M.	S. Mammès.......	4.55	12. 4. 6	19.12	9.44	+13.38
18	J.	Ste Hélène.......	4.57	12. 3.53	19.10	9.48	+13.19
19	V.	S. Donat.........	4.58	12. 3.40	19. 8	9.51	+13. 0
20	S.	S. Bernard.......	5. 0	12. 3.26	19. 6	9.55	+12.40
21	[14]D.	S. Privat.........	5. 1	12. 3.12	19. 4	9.59	+12.20
22	L.	S. Symphorien...	5. 3	12. 2.57	19. 3	10. 3	+12. 0
23	M.	S. Sidoine, év....	5. 4	12. 2.42	19. 1	10. 6	+11.40
24	M.	S. Barthélemy ...	5. 5	12. 2.27	18.59	10.10	+11.20
25	J.	S. Louis, roi.....	5. 7	12. 2.11	18.57	10.14	+10.59
26	V.	S. Zéphirin	5. 8	12. 1.55	18.55	10.17	+10.39
27	S.	S. Césaire........	5.10	12. 1.38	18.53	10.21	+10.18
28	[15]D.	S. Augustin	5.11	12. 1.21	18.51	10.25	+ 9.57
29	L.	Déc. de S. J.-B...	5.13	12. 1. 3	18.49	10.28	+ 9.36
30	M.	S. Fiacre.........	5.14	12. 0.46	18.47	10.32	+ 9.14
31	M.	S. Aristide.......	5.15	12. 0.28	18.45	10.36	+ 8.53

Le jour est de 15^h4^m le 1er et de 13^h30^m le 31.
Il décroît pendant ce mois de 1^h34^m.

Les données se rapportent au centre du Soleil.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

LUNE. — Août 1910.

Jour du mois	Temps moyen civil			JOUR	A minuit moyen		
	LEVER	PASSAGE au méridien	COUCHER		ASCENSION droite	DÉCLINAISON	PARALLAXE
	h m	h m	h m		h m	° ′	′ ″
1	0.10	8.27	16.56	27	4.42	+23.41	59.19
2	0.54	9.28	18. 5	28	5.43	+25.59	59. 8
3	1.52	10.29	19. 1	29	6.46	+26.36	58.50
4	3. 2	11.28	19.43	30	7.48	+25.30	58.25
5	4.18	12.24	20.15	1	8.48	+22.53	57.53
6	5.35	13.15	20.38	2	9.43	+19. 2	57.17
7	6.50	14. 2	20.57	3	10.34	+14.20	56.38
8	8. 3	14.46	21.14	4	11.22	+ 9. 5	55.59
9	9.12	15.27	21.29	5	12. 8	+ 3.36	55.24
10	10.20	16. 8	21.44	6	12.52	— 1.54	54.54
11	11.27	16.49	22. 0	7	13.35	— 7.15	54.32
12	12.35	17.31	22.18	8	14.19	—12.16	54.19
13	13.43	18.15	22.39	9	15. 4	—16.49	54.16
14	14.51	19. 2	23. 6	10	15.52	—20.43	54.23
15	15.58	19.52	23.42	11	16.42	—23.48	54.41
16	16.59	20.45	——	12	17.34	—25.52	55. 7
17	17.53	21.39	0.29	13	18.30	—26.41	55.41
18	18.36	22.34	1.29	14	19.26	—26. 9	56.20
19	19.10	23.28	2.39	15	20.23	—24.11	57. 2
20	19.37	——	3.56	16	21.19	—20.51	57.43
21	19.59	0.21	5.16	17	22.14	—16.18	58.21
22	20.18	1.11	6.37	18	23. 7	—10.49	58.52
23	20.36	2. 1	7.58	19	23.58	— 4.42	59.15
24	20.54	2.49	9.19	20	0.49	+ 1.43	59.28
25	21.15	3.39	10.41	21	1.41	+ 8. 4	59.33
26	21.39	4.30	12. 4	22	2.34	+14. 0	59.30
27	22.10	5.24	13.27	23	3.30	+19. 9	59.20
28	22.50	6.21	14.46	24	4.28	+23.11	59. 5
29	23.42	7.21	15.58	25	5.28	+25.47	58.47
30	——	8.21	16.57	26	6.30	+26.47	58.25
31	0.47	9.20	17.42	27	7.31	+26. 7	58. 0

N. L. le 5 à $6^h 46^m$ | **P. L.** le 20 à $19^h 23^m$
P. Q. le 13 à $2^h 10^m$ | **D. Q.** le 27 à $14^h 42^m$

Les données se rapportent au centre de la Lune.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

Jour du mois	SEPTEMBRE 1910	LEVER	TEMPS moyen civil à midi vra	COUCHER	ASC. droite à midi moyen	DÉCLIN. boréale ou austr. a midi moyen
		h m	h m s	h m	h m	° ′
1	J. SS. Leu, Gilles...	5.17	12. 0. 9	18.43	10.39	+8.31
2	V. S. Just, év.......	5.18	11.59.50	18.41	10.43	+8. 9
3	S. S. Mansuy........	5.20	11.59.31	18.39	10.46	+7.47
4	16D. Ste Rosalie	5.21	11.59.12	18.37	10.50	+7.25
5	L. S. Victorin.......	5.22	11.58.53	18.34	10.54	+7. 3
6	M. S. Onésiphore....	5.24	11.58.33	18.32	10.57	+6.41
7	M. S. Cloud	5.25	11.58.13	18.30	11. 1	+6.19
8	J. *Nativ. de N.-D..*	5.27	11.57.53	18.28	11. 5	+5.56
9	V. S. Omer..........	5.28	11.57.32	18.26	11. 8	+5.34
10	S. Ste Pulchérie....	5.29	11.57.12	18.24	11.12	+5.11
11	17D. S. Hyacinthe.....	5.31	11.56.51	18.22	11.15	+4.48
12	L. S. Serdot.........	5.32	11.56.30	18.20	11.19	+4.25
13	M. S. Maurille	5.34	11.56. 9	18.18	11.23	+4. 2
14	M. Exalt. Ste-Croix..	5.35	11.55.48	18.16	11.26	+3.39
15	J. S. Nicomède	5.37	11.55.27	18.14	11.30	+3.16
16	V. Ste Euphémie....	5.38	11.55. 6	18.11	11.33	+2.53
17	S. S. Lambert	5 39	11.54.44	18. 9	11.37	+2.30
18	18D. S. Ferréol	5.41	11.54.23	18. 7	11.40	+2. 7
19	L. S. Janvier........	5.42	11.54. 2	18. 5	11.44	+1.44
20	M. S. Eustache......	5.44	11.53.40	18. 3	11.48	+1.20
21	M. S. Mathieu. .Q.T.	5.45	11.53.19	18. 1	11.51	+0.57
22	J. S. Maurice.......	5.46	11.52.58	17.58	11.55	+0.34
23	V. S. Lin, pape	5.48	11.52.37	17.56	11.58	+0.10
24	S. S. Andoche......	5.49	11.52.16	17.54	12. 2	−0.13
25	19D. S. Firmin........	5.51	11.51.55	17.52	12. 6	−0.36
26	L. Ste Justine......	5.52	11.51.35	17.50	12. 9	−1. 0
27	M. SS. Come, Damien	5.54	11.51.14	17.48	12.13	−1.23
28	M. S. Chamond......	5.55	11.50.54	17.46	12.16	−1.47
29	J. S. Michel........	5.56	11.50.34	17.44	12.20	−2.10
30	V. S. Jérôme........	5.58	11.50.14	17.42	12.24	−2.33

Le jour est de 13h 26m le 1er et de 11h 44m le 30.
Il décroît pendant ce mois de 1h 42m.

Les données se rapportent au centre du Soleil.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

LUNE. — Septembre 1910.

Jour du mois	Temps moyen civil			Jour	A minuit moyen		
	Lever	Passage au méridien	Coucher		Ascension droite	Déclinaison	Parallaxe
	h m	h m	h m		h m		
1	2. 0	10.16	18.16	28	8.30	+23°.54'	57'.33"
2	3.16	11. 7	18.42	29	9.26	+20.25	57. 4
3	4.32	11.55	19. 2	1	10.18	+15.57	56.33
4	5.46	12.40	19.19	2	11. 6	+10.50	56. 1
5	6.56	13.22	19.34	3	11.52	+ 5.23	55.31
6	8. 5	14. 3	19.49	4	12.37	— 0.12	55. 3
7	9.13	14.44	20. 4	5	13.20	— 5.41	54.39
8	10.20	15.26	20.21	6	14. 4	—10.52	54.22
9	11.28	16. 9	20.41	7	14.49	—15.38	54.12
10	12.37	16.54	21. 5	8	15.36	—19.46	54.11
11	13.44	17.43	21.37	9	16.24	—23. 8	54.21
12	14.47	18.34	22.18	10	17.16	—25.31	54.40
13	15.44	19.27	23.11	11	18.10	—26.46	55. 9
14	16.31	20.21	——	12	19. 5	—26.43	55.48
15	17. 7	21.15	0.16	13	20. 1	—25.17	56.33
16	17.37	22. 8	1.30	14	20.57	—22.26	57.23
17	18. 1	23. 0	2.49	15	21.52	—18.19	58.14
18	18.21	23.50	4.11	16	22.46	—13. 5	59. 1
19	18.40	——	5.34	17	23.39	— 7. 2	59.40
20	18.58	0.40	6.57	18	0.31	— 0.29	60. 8
21	19.18	1.31	8.21	19	1.24	+ 6. 9	60.21
22	19.41	2.23	9.47	20	2.18	+12.28	60.21
23	20.10	3.18	11.13	21	3.14	+18. 4	60. 7
24	20.47	4.15	12.36	22	4.13	+22.32	59.43
25	21.36	5.15	13.52	23	5.14	+25.34	59.12
26	22.38	6.16	14.55	24	6.16	+26.56	58.37
27	23.49	7.15	15.44	25	7.18	+26.37	58. 1
28	——	8.11	16.20	26	8.17	+24.43	57.25
29	1. 4	9. 3	16.47	27	9.12	+21.31	56.52
30	2.19	9.52	17. 8	28	10. 4	+17.18	56.20

N. L. le 3 à 18^{h} 15^{m} | P. L. le 19 à 5^{h} 1^{m}
P. Q. le 11 à 20^{h} 20^{m} | D. Q. le 25 à 21^{h} 3^{m}

Les données se rapportent au centre de la Lune.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

SOLEIL. — Octobre 1910.

Jour du mois	OCTOBRE 1910		LEVER	TEMPS moyen civil à midi vrai	COUCHER	ASC. droite à midi moyen	DÉCLIN. australe à midi moyen
			h m	h m s	h m	h m	° ′
1	S.	S. Remi..........	5.59	11.49.55	17.39	12.27	— 2.57
2	[20]D.	SS. Anges gardiens	6. 1	11.49.36	17.37	12.31	— 3.20
3	L.	S. Antonin.......	6. 2	11.49.17	17.35	12.34	— 3.43
4	M.	S. François d'Ass.	6. 4	11.48.58	17.33	12.38	— 4. 7
5	M.	S. Constant.......	6. 5	11.48.40	17.31	12.42	— 4.30
6	J.	S. Bruno.........	6. 7	11.48.22	17.29	12.45	— 4.53
7	V.	S. Serge..........	6. 8	11.48. 5	17.27	12.49	— 5.16
8	S.	Ste Brigitte......	6.10	11.47.48	17.25	12.53	— 5.39
9	[21]D.	S. Denis..........	6.11	11.47.31	17.23	12.56	— 6. 2
10	L.	S. Pynite, év.....	6.13	11.47.15	17.21	13. 0	— 6.25
11	M.	S. Gomer.........	6.14	11.46.59	17.19	13. 4	— 6.48
12	M.	S. Séraphin......	6.16	11.46.44	17.17	13. 7	— 7.10
13	J.	S. Édouard.......	6.18	11.46.29	17.15	13.11	— 7.33
14	V.	S. Calixte, pape..	6.19	11.46.14	17.13	13.15	— 7.55
15	S.	Ste Thérèse......	6.20	11.46. 0	17.11	13.19	— 8.18
16	[22]D.	S. Gall, abbé.....	6.22	11.45.47	17. 9	13.22	— 8.40
17	L.	S. Florent........	6.24	11.45.34	17. 7	13.26	— 9. 2
18	M.	S. Luc, évang.....	6.25	11.45.22	17. 5	13.30	— 9.24
19	M.	S. Savinien......	6.27	11.45.10	17. 3	13.33	— 9.46
20	J.	S. Caprais........	6.28	11.44.59	17. 1	13.37	—10. 7
21	V.	Ste Ursule.......	6.30	11.44.49	16.59	13.41	—10.29
22	S.	S. Mellon, év.....	6.31	11.44.39	16.57	13.45	—10.50
23	[23]D.	S. Hilarion.......	6.33	11.44.30	16.55	13.49	—11.12
24	L.	S. Magloire.......	6.34	11.44.22	16.53	13.52	—11.33
25	M.	SS. Crépin et Cr..	6.36	11.44.14	16.52	13.56	—11.54
26	M.	S. Rustique......	6.38	11.44. 7	16.50	14. 0	—12.14
27	J.	S. Frument.......	6.39	11.44. 1	16.48	14. 4	—12.35
28	V.	SS. Simon, Jude.	6.41	11.43.56	16.46	14. 8	—12.55
29	S.	S. Narcisse.......	6.43	11.43.51	16.45	14.12	—13.15
30	[24]D.	S. Lucain........	6.44	11.43.47	16.43	14.15	—13.35
31	L.	S. Quentin.	6.46	11.43.44	16.41	14.19	—13.55

Le jour est de 11h 40m le 1er et de 9h 55m le 31.
Il décroît pendant ce mois de 1h 45m.

Les données se rapportent au centre du Soleil.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

LUNE. — Octobre 1910.

Jour du mois	Temps moyen civil			Jour	A minuit moyen		
	Lever	Passage au méridien	Coucher		Ascension droite	Déclinaison	Parallaxe
	h m	h m	h m		h m	° ′	′ ″
1	3.32	10.37	17.26	29	10.53	+12.22	55.50
2	4.43	11.19	17.41	30	11.39	+ 7. 0	55.23
3	5.52	12. 0	17.55	1	12.23	+ 1.26	54.59
4	7. 0	12.41	18.10	2	13. 7	− 4. 6	54.38
5	8. 8	13.22	18.26	3	13.51	− 9.26	54.20
6	9.16	14. 5	18.44	4	14.35	−14.23	54. 8
7	10.24	14.49	19. 6	5	15.21	−18.45	54. 3
8	11.32	15.36	19.34	6	16. 9	−22.23	54. 4
9	12.37	16.26	20.11	7	17. 0	−25. 5	54.14
10	13.36	17.17	20.59	8	17.52	−26.42	54.34
11	14.25	18.10	21.58	9	18.46	−27. 5	55. 3
12	15. 5	19. 3	23. 7	10	19.41	−26. 9	55.42
13	15.37	19.55	—	11	20.36	−23.51	56.29
14	16. 3	20.46	0.22	12	21.30	−20.16	57.23
15	16.24	21.37	1.41	13	22.24	−15.32	58.20
16	16.43	22.26	3. 3	14	23.16	− 9.50	59.16
17	17. 1	23.17	4.26	15	0. 8	− 3.26	60. 5
18	17.20	—	5.50	16	1. 1	+ 3.18	60.43
19	17.41	0. 9	7.17	17	1.55	+ 9.58	61. 4
20	18. 8	1. 4	8.46	18	2.52	+16. 6	61. 7
21	18.43	2. 3	10.15	19	3.52	+21.13	60.51
22	19.29	3. 4	11.38	20	4.54	+24.55	60.20
23	20.28	4. 7	12.48	21	5.58	+26.52	59.38
24	21.37	5. 8	13.43	22	7. 2	+27. 0	58.51
25	22.52	6. 7	14.24	23	8. 3	+25.27	58. 1
26	—	7. 1	14.53	24	9. 0	+22.29	57.14
27	0. 8	7.50	15.16	25	9.53	+18.27	56.31
28	1.22	8.36	15.34	26	10.42	+13.39	55.53
29	2.33	9.18	15.49	27	11.28	+ 8.24	55.21
30	3.42	9.59	16. 3	28	12.12	+ 2.54	54.54
31	4.49	10.40	16.18	29	12.56	− 2.39	54.33

N. L. le 3 à 8^h41^m — P. L. le 18 à 14^h33^m

P. Q. le 11 à 13^h49^m — D. Q. le 25 à 5^h57^m

Les données se rapportent au centre de la Lune.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

SOLEIL. — Novembre 1910.

Jour du mois	NOVEMBRE 1910	LEVER	TEMPS moyen civil à midi vrai	COUCHER	ASC. droite à midi moyen	DÉCLIN. australe à midi moyen
		h m	h m s	h m	h m	° ′
1	M. TOUSSAINT......	6.47	11.43.42	16.39	14.23	—14.15
2	M. *Trépassés*.......	6.49	11.43.41	16.38	14.27	—14.34
3	J. S. Hubert........	6.50	11.43.40	16.36	14.31	—14.53
4	V. S. Ch. Borromée.	6.52	11.43.40	16.35	14.35	—15.12
5	S. S. Lié...........	6.53	11.43.41	16.33	14.39	—15.30
6	[25]D. S. Léonard.......	6.55	11.43.43	16.32	14.43	—15.49
7	L. S. Herculan......	6.57	11.43.45	16.30	14.47	—16. 7
8	M. Stes Reliques....	6.59	11.43.49	16.29	14.51	—16.24
9	M. S. Mathurin......	7. 0	11.43.53	16.27	14.55	—16.42
10	J. S. Space	7. 2	11.43.58	16.26	14.59	—16.59
11	V. S. Martin, év.....	7. 3	11.44. 4	16.24	15. 3	—17.16
12	S. S. René..........	7. 5	11.44.10	16.23	15. 7	—17.33
13	[26]D. S. Brice..........	7. 7	11.44.18	16.22	15.11	—17.49
14	L. S. Vénérand	7. 8	11.44.26	16.20	15.15	—18. 5
15	M. S. Malo...........	7.10	11 44.35	16.19	15.19	—18.21
16	M. S. Edme	7.11	11.44.45	16.18	15.23	—18.36
17	J. S. Aignan, év	7.13	11.44.56	16.17	15.28	—18.51
18	V. Ste Aude.........	7.14	11.45. 8	16.16	15.32	—19. 6
19	S. Ste Elisabeth.....	7.16	11.45.21	16.15	15.36	—19.20
20	[27]D. Ste Maixence.....	7.17	11.45.34	16.13	15.40	—19.34
21	L. *Présent. N.-D.*.	7.19	11.45.48	16.12	15.44	—19.48
22	M. Ste Cécile........	7.20	11.46. 3	16.11	15.48	—20. 1
23	M. S. Clément, pape	7.22	11.46.19	16.11	15.53	—20.14
24	J. Ste Flora	7.23	11.46.36	16.10	15.57	—20.26
25	V. Ste Catherine....	7.25	11.46.53	16. 9	16. 1	—20.38
26	S. S. Sirice, pape...	7.26	11.47.12	16. 8	16. 5	—20.50
27	[1]D. *Avent*.	7.28	11.47.31	16. 7	16.10	—21. 2
28	L. S. Sosthène......	7.29	11.47.50	16. 6	16.14	—21.13
29	M. S. Saturnin	7.30	11.48.11	16. 6	16.18	—21.23
30	M. S. André, ap.....	7.32	11.48.32	16. 5	16.22	—21.34

Le jour est de $9^h 52^m$ le 1er et de $8^h 33^m$ le 30.
Il décroît pendant ce mois de $1^h 19^m$.

Les données se rapportent au centre du Soleil.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

LUNE. — Novembre 1910.

Jour du mois	Temps moyen civil			Jour	A minuit moyen		
	Lever	Passage au méridien	Coucher		Ascension droite	Déclinaison	Parallaxe
	h m	h m	h m		h m	° ′	′ ″
1	5.57	11.20	16.33	30	13.39	— 8. 2	54.16
2	7. 5	12. 2	16.50	1	14.23	—13. 7	54. 5
3	8.13	12.46	17.10	2	15. 8	—17.40	53.58
4	9.22	13.32	17.36	3	15.56	—21.32	53.57
5	10.28	14.21	18. 9	4	16.46	—24.32	54. 1
6	11.29	15.11	18.53	5	17.38	—26.27	54.12
7	12.22	16. 3	19.47	6	18.31	—27.11	54.31
8	13. 4	16.55	20.51	7	19.25	—26.39	54.58
9	13.38	17.46	22. 2	8	20.19	—24.48	55.33
10	14. 5	18.36	23.18	9	21.12	—21.42	56.17
11	14.27	19.25	——	10	22. 4	—17.28	57. 8
12	14.46	20.13	0.36	11	22.55	—12.16	58. 4
13	15. 3	21. 2	1.55	12	23.46	— 6.18	59. 3
14	15.21	21.52	3.17	13	0.37	+ 0.11	59.58
15	15.41	22.45	4.41	14	1.29	+ 6.51	60.44
16	16. 4	23.42	6. 9	15	2.25	+13.18	61.15
17	16.35	——	7.40	16	3.24	+19. 1	61.28
18	17.16	0.44	9. 9	17	4.27	+23.30	61.20
19	18.11	1.48	10.29	18	5.32	+26.19	60.53
20	19.19	2.53	11.34	19	6.39	+27.11	60.10
21	20.36	3.56	12.22	20	7.43	+26.10	59.17
22	21.54	4.54	12.56	21	8.43	+23.32	58.20
23	23.10	5.46	13.21	22	9.39	+19.40	57.24
24	——	6.34	13.41	23	10.30	+14.57	56.32
25	0.23	7.18	13.57	24	11.17	+ 9.43	55.47
26	1.33	7.59	14.11	25	12. 2	+ 4.14	55. 9
27	2.40	8.39	14.25	26	12.45	— 1.18	54.40
28	3.47	9.19	14.40	27	13.28	— 6.43	54.19
29	4.55	10. 1	14.56	28	14.12	—11.52	54. 5
30	6. 3	10.44	15.15	29	14.57	—16.33	53.58

N. L. le 2 à 2h 5m | **P. L.** le 17 à 0h 34m
P. Q. le 10 à 5h 38m | **D. Q.** le 23 à 18h 22m

Les données se rapportent au centre de la Lune.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

SOLEIL. — Décembre 1910.

Jour du mois	DÉCEMBRE 1910	LEVER	TEMPS moyen civil à midi vrai	COUCHER	ASC. droite à midi moyen	DÉCLIN. australe à midi moyen
		h m	h m s	h m	h m	° ′
1	J. S. Éloi	7.33	11.48.54	16. 4	16.27	—21.43
2	V. Ste Bibiane	7.35	11.49.16	16. 4	16.31	—21.53
3	S. S. François Xavier	7.36	11.49.40	16. 3	16.35	—22. 2
4	[2]D. Ste Barbe........	7.37	11.50. 3	16. 3	16.40	—22.10
5	L. S. Sabas, abbé...	7.38	11.50.28	16. 3	16.44	—22.18
6	M. S. Nicolas.........	7.39	11.50.53	16. 2	16.48	—22.26
7	M. S. Gerbaud.......	7.40	11.51.18	16. 2	16.53	—22.33
8	J. *Imm. Concept.* .	7.42	11.51.44	16. 2	16.57	—22.40
9	V. Ste Léocadie.....	7.43	11.52.10	16. 2	17. 2	—22.46
10	S. Ste Valérie.......	7.44	11.52.37	16. 1	17. 6	—22.52
11	[3]D. S. Damase, pape.	7.45	11.53. 4	16. 1	17.10	—22.58
12	L. S. Corentin.....	7.46	11.53.32	16. 1	17.15	—23. 3
13	M. Ste Luce, m......	7.46	11.54. 0	16. 1	17.19	—23. 7
14	M. Ste Odile....Q. T.	7.47	11.54.28	16. 1	17.24	—23.11
15	J. S. Mesmin.........	7.48	11.54.57	16. 2	17.28	—23.15
16	V. S. Adon..........	7.49	11.55.26	16. 2	17.32	—23.18
17	S. S. Lazare	7.50	11.55.55	16. 2	17.37	—23.21
18	[4]D. S. Gatien.........	7.51	11.56.24	16. 2	17.41	—23.23
19	L. S. Timothée......	7.51	11.56.54	16. 2	17.46	—23.25
20	M. S. Philogone.....	7.52	11.57.23	16. 3	17.50	—23.26
21	M. S. Thomas, ap....	7.52	11.57.53	16. 3	17.55	—23.27
22	J. S. Honorat.......	7.53	11.58.23	16. 4	17.59	—23.27
23	V. Ste Victoire.... .	7.54	11.58.53	16. 4	18. 3	—23.27
24	S. S. Delphin........	7.54	11.59.23	16. 5	18. 8	—23.26
25	D. NOEL............	7.54	11.59.53	16. 5	18.12	—23.25
26	L. S. Étienne.......	7.55	12. 0.23	16. 6	18.17	—23.24
27	M. S. Jean, évang...	7.55	12. 0.53	16. 7	18.21	—23.22
28	M. SS. Innocents....	7.55	12. 1.22	16. 7	18.26	—23.19
29	J. S. Trophime......	7.55	12. 1.51	16. 8	18.30	—23.16
30	V. S. Sabin, év......	7.56	12. 2.21	16. 9	18.35	—23.13
31	S. S. Sylvestre......	7.56	12. 2.50	16.10	18.39	—23. 9

Le jour est de $8^h 31^m$ le 1er, de $8^h 10^m$ le 23 et de $8^h 14^m$ le 31.
Il décroît de 21^m du 1er au 23 et croît de 4^m du 23 au 31.

Les données se rapportent au centre du Soleil.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

LUNE. — Décembre 1910.

Jour du mois	Temps moyen civil			Jour	A minuit moyen		
	Lever	Passage au méridien	Coucher		Ascension droite	Déclinaison	Parallaxe
	h m	h m	h m		h m	° ′	′ ″
1	7.12	11.29	15.39	1	15.44	—20.37	53.56
2	8.19	12.17	16.10	2	16.33	—23.51	54. 0
3	9.22	13. 7	16.50	3	17.24	—26. 3	54. 9
4	10.18	13.59	17.41	4	18.18	—27. 6	54.22
5	11. 4	14.51	18.42	5	19.12	—26.51	54.41
6	11.40	15.42	19.51	6	20. 6	—25.19	55. 5
7	12. 8	16.32	21. 4	7	20.59	—22.33	55.36
8	12.31	17.20	22.19	8	21.50	—18.41	56.13
9	12.50	18. 6	23.35	9	22.40	—13.52	56.56
10	13. 7	18.53	——	10	23.29	— 8.18	57.45
11	13.24	19.40	0.52	11	0.18	— 2.11	58.36
12	13.42	20.29	2.12	12	1. 8	+ 4.12	59.27
13	14. 3	21.23	3.35	13	2. 0	+10.34	60.14
14	14.29	22.21	5. 3	14	2.56	+16.31	60.50
15	15. 4	23.24	6.32	15	3.56	+21.33	61.12
16	15.51	——	7.58	16	5. 0	+25.11	61.15
17	16.54	0.30	9.13	17	6. 8	+26.59	60.58
18	18.10	1.36	10.11	18	7.15	+26.47	60.24
19	19.31	2.38	10.52	19	8.19	+24.43	59.36
20	20.51	3.35	11.22	20	9.18	+21. 9	58.40
21	22. 8	4.26	11.45	21	10.12	+16.33	57.41
22	23.20	5.13	12. 3	22	11. 2	+11.18	56.45
23	——	5.56	12.18	23	11.49	+ 5.45	55.55
24	0.29	6.37	12.32	24	12.33	+ 0. 7	55.14
25	1.37	7.18	12.47	25	13.16	— 5.24	54.41
26	2.45	7.59	13. 2	26	14. 0	—10.38	54.19
27	3.53	8.41	13.20	27	14.44	—15.26	54. 5
28	5. 1	9.26	13.43	28	15.31	—19.39	54. 1
29	6. 9	10.13	14.11	29	16.19	—23. 6	54. 4
30	7.14	11. 3	14.48	30	17.10	—25.35	54.13
31	8.13	11.55	15.36	1	18. 4	—26.55	54.27

N. L. le 1 à $21^h 20^m$
P. Q. le 9 à $19^h 14^m$
P. L. le 16 à $11^h 14^m$

D. Q. le 23 à $10^h 45^m$
N. L. le 31 à $16^h 30^m$

Les données se rapportent au centre de la Lune.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

MERCURE 1910

DATES	Temps moyen civil			A minuit moyen		
	LEVER	PASSAGE au méridien	COUCHER	ASCENS. droite	DÉCLI-NAISON	DISTANCE à la Terre (1).
	h m	h m	h m	h m	° ′	
Janv. 1	9. 5	13.15	17.25	19.52	−22.58	1,204
13	8.47	13.25	18. 5	20.53	−17.44	0,916
25	7.29	12.17	17. 5	20.35	−15.24	0,669
Févr. 6	6.14	10.49	15.24	19.52	−18. 4	0,738
18	5.58	10.28	14.58	20.17	−19.13	0,934
Mars 2	5.58	10.39	15.21	21.14	−17.20	1,110
14	5.55	11. 2	16.10	22.24	−12.20	1,245
26	5.47	11.32	17.18	23.41	− 4.21	1,332
Avril 7	5.36	12.10	18.46	1. 5	+ 6. 7	1,332
19	5.27	12.53	20.22	2.36	+16.43	1,167
Mai 1	5.19	13.19	21.19	3.50	+22.49	0,886
13	5. 0	13. 1	21. 1	4.22	+23.15	0,652
25	4.22	11.59	19.35	4. 9	+19.31	0,551
Juin 6	3.35	10.55	18.15	3.51	+16. 9	0,608
18	3. 0	10.27	17.55	4. 9	+17.14	0,788
30	2.49	10.39	18.31	5. 7	+21. 9	1,036
Juill. 12	3.22	11.29	19.36	6.43	+23.43	1,267
24	4.43	12.31	20.16	8.32	+20.43	1,339
Août 5	6. 6	13.13	20.18	10. 2	+13.25	1,265
17	7. 8	13.34	19.58	11.12	+ 5. 2	1,130
29	7.47	13.38	19.27	12. 4	− 2.35	0,965
Sept. 10	7.51	13.19	18.46	12.33	− 7.34	0,785
22	6.42	12.16	17.52	12.20	− 6. 6	0,653
Oct. 4	4.49	10.57	17. 7	11.46	+ 1.17	0,760
16	4.43	10.46	16.48	12.20	− 0. 2	1,081
28	5.42	11. 9	16.35	13.30	− 7.45	1,322
Nov. 9	6.48	11.37	16.24	14.45	−15.36	1,431
21	7.50	12. 6	16.21	16. 1	−21.39	1,443
Déc. 3	8.44	12.39	16.33	17.21	−25. 8	1,372
15	9.18	13.11	17. 5	18.41	−25.24	1,210
27	9.13	13.26	17.39	19.44	−22.23	0,941

Les données se rapportent au centre de Mercure.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

(1) L'unité de distance est la distance moyenne de ♁ au ☉.

VÉNUS 1910

DATES		Temps moyen civil			A minuit moyen		
		LEVER	PASSAGE au méridien	COUCHER	ASCENS. droite	DÉCLI-NAISON	DISTANCE à la Terre [1]
		h m	h m	h m	h m	° ′	
Janv.	1	10. 3	15. 1	19.59	21.41	−14. 5	0,457
	13	9.17	14.34	19.52	22. 2	− 9.58	0,379
	25	8.17	13.48	19.20	22. 5	− 6.49	0,315
Févr.	6	7. 6	12.42	18.18	21.46	− 5.40	0,277
	18	5.56	11.26	16.56	21.18	− 6.50	0,278
Mars	2	5. 4	10.25	15.45	21. 2	− 8.56	0,318
	14	4.31	9.45	15. 0	21. 9	−10.21	0,385
	26	4. 9	9.24	14.38	21.34	−10.28	0,467
Avril	7	3.52	9.13	14.34	22.10	− 9.11	0,558
	19	3.35	9. 8	14.41	22.53	− 6.38	0,652
Mai	1	3.16	9. 6	14.56	23.38	− 3. 7	0,747
	13	2.57	9. 6	15.15	0.25	+ 1. 6	0,842
	25	2.38	9. 7	15.38	1.14	+ 5.41	0,936
Juin	6	2.20	9.11	16. 4	2. 5	+10.18	1,027
	18	2. 3	9.17	16.31	2.58	+14.37	1,115
	30	1.52	9.26	16.59	3.54	+18.17	1,199
Juill.	12	1.48	9.37	17.26	4.52	+20.58	1,277
	24	1.53	9.50	17.48	5.53	+22.24	1,351
Août	5	2. 8	10. 5	18. 2	6.55	+22.22	1,418
	17	2.33	10.20	18. 7	7.57	+20.49	1,479
	29	3. 3	10.33	18. 2	8.58	+17.50	1,532
Sept.	10	3.36	10.45	17.51	9.57	+13.38	1,579
	22	4.11	10.54	17.35	10.53	+ 8.31	1,619
Oct.	4	4.46	11. 2	17.17	11.49	+ 2.49	1,651
	16	5.21	11. 9	16.57	12.44	− 3. 9	1,676
	28	5.56	11.18	16.38	13.39	− 8.59	1,694
Nov.	9	6.33	11.28	16.23	14.37	−14.21	1,706
	21	7. 9	11.41	16.12	15.37	−18.51	1,712
Déc.	3	7.44	11.57	16.10	16.40	−22. 7	1,711
	15	8.12	12.15	16.18	17.45	−23.50	1,704
	27	8.30	12.34	16.37	18.51	−23.47	1,692

Les données se rapportent au centre de Vénus.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

[1] L'unité de distance est la distance moyenne de ♁ au ☉.

MARS 1910

DATES		Temps moyen civil			A minuit moyen		
		LEVER	PASSAGE au méridien	COUCHER	ASCENS. droite	DÉCLI-NAISON	DISTANCE à la Terre (1)
		h m	h m	h m	h m	° ′	
Janv.	1	11.47	18.25	1. 4	1. 5	+ 7.26	0,996
	13	11.11	18. 1	0.53	1.29	+10. 5	1,107
	25	10.36	17.40	0.44	1.55	+12.41	1,221
Févr.	6	10. 3	17.19	0.37	2.21	+15.10	1,336
	18	9.32	17. 0	0.30	2.50	+17.29	1,451
Mars	2	9. 3	16.42	0.23	3.19	+19.34	1,565
	14	8.35	16.25	0.17	3.49	+21.21	1,678
	26	8.10	16. 9	0.10	4.21	+22.48	1,788
Avril	7	7.48	15.54	0. 1	4.52	+23.53	1,894
	19	7.29	15.39	*23.50	5.25	+24.33	1,995
Mai	1	7.13	15.25	23.36	5.58	+24.48	2,091
	13	7. 0	15.10	23.20	6.30	+24.37	2,181
	25	6.49	14.55	23. 1	7. 3	+24. 0	2,265
Juin	6	6.41	14.40	22.39	7.35	+22.58	2,341
	18	6.34	14.25	22.15	8. 7	+21.33	2,410
	30	6.28	14. 8	21.48	8.38	+19.48	2,471
Juill.	12	6.23	13.52	21.20	9. 8	+17.42	2,524
	24	6.18	13.34	20.49	9.38	+15.21	2,568
Août	5	6.13	13.16	20.18	10. 7	+12.45	2,603
	17	6. 8	12.57	19.46	10.36	+ 9.57	2,629
	29	6. 4	12.39	19.13	11. 5	+ 7. 0	2,645
Sept.	10	5.59	12.20	18.39	11.33	+ 3.55	2,652
	22	5.54	12. 1	18. 6	12. 1	+ 0.47	2,650
Oct.	4	5.50	11.42	17.33	12.30	— 2.23	2,639
	16	5.46	11.24	17. 0	12.59	— 5.32	2,619
	28	5.43	11. 6	16.27	13.28	— 8.37	2,590
Nov.	9	5.40	10.49	15.57	13.59	—11.34	2,552
	21	5.38	10.33	15.28	14.30	—14.21	2,507
Déc.	3	5.36	10.18	15. 0	15. 2	—16.53	2,454
	15	5.34	10. 4	14.34	15.36	—19. 8	2,395
	27	5.32	9.51	14.11	16.10	—21. 0	2,330

* Le 8 avril : coucher à 0h 0m et à 23h 59m.

Les données se rapportent au centre de Jupiter.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

(1) L'unité de distance est la distance moyenne de ♁ au ☉.

JUPITER 1910

DATES		Temps moyen civil			A minuit moyen		
		LEVER	PASSAGE au méridien	COUCHER	ASCENS. droite	DÉCLI-NAISON	DISTANCE à la Terre (1)
		h m	h m	h m	h m	° ′	
Janv.	1	*0.27	6.11	11.55	12.51	— 4. 2	5,422
	13	23.41	5.27	11.10	12.54	— 4.19	5,229
	25	22.55	4.41	10.23	12.56	— 4.25	5,041
Févr.	6	22. 7	3.54	9.36	12.56	— 4.21	4,866
	18	21.17	3. 5	8.48	12.54	— 4. 7	4,714
Mars	2	20.25	2.14	8. 0	12.50	— 3.44	4,591
	14	19.31	1.23	7.10	12.46	— 3.13	4,504
	26	18.35	0.30	6.21	12.40	— 2.37	4,460
Avril	7	17.40	*23.33	5.31	12.35	— 2. 1	4,460
	19	16.45	22.40	4.40	12.29	— 1.27	4,503
Mai	1	15.51	21.49	3.51	12.25	— 1. 0	4,586
	13	14.59	20.58	3. 2	12.22	— 0.41	4,705
	25	14. 9	20. 9	2.14	12.20	— 0.31	4,852
Juin	6	13.22	19.22	1.26	12.19	— 0.33	5,019
	18	12.37	18.36	0.39	12.21	— 0.44	5,199
	30	11.54	17.52	*23.49	12.23	— 1. 5	5,385
Juill.	12	11.14	17. 9	23. 4	12.27	— 1.35	5,570
	24	10.35	16.27	22.19	12.33	— 2.11	5,748
Août	5	9.57	15.46	21.35	12.39	— 2.55	5,914
	17	9.21	15. 6	20.52	12.46	— 3.43	6,063
	29	8.46	14.27	20. 9	12.54	— 4.35	6,192
Sept.	10	8.11	13.49	19.26	13. 3	— 5.31	6,296
	22	7.38	13.10	18.43	13.12	— 6.28	6,374
Oct.	4	7. 5	12.33	18. 1	13.22	— 7.26	6,424
	16	6.32	11.55	17.19	13.31	— 8.24	6,443
	28	5.59	11.18	16.37	13.41	— 9.21	6,431
Nov.	9	5.26	10.40	15.55	13.51	—10.17	6,389
	21	4.52	10. 3	15.14	14. 1	—11. 9	6,316
Déc.	3	4.18	9.25	14.32	14.10	—11.58	6,215
	15	3.43	8.46	13.50	14.19	—12.42	6,087
	27	3. 8	8. 7	13. 7	14.27	—13.21	5,935

* Le 8 janvier : lever à $0^h 2^m$ et à $23^h 58^m$; le 1er avril : passage à $0^h 4^m$ et à $23^h 59^m$; le 28 juin : coucher à $0^h 1^m$ et à $23^h 57^m$.

Les données se rapportent au centre de Jupiter.

Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

(1) L'unité de distance est la distance moyenne de ♁ au ☉.

SATURNE 1910

DATES		Temps moyen civil			A minuit moyen		
		LEVER	PASSAGE au méridien	COUCHER	ASCENS. droite	DÉCLI-NAISON	DISTANCE à la Terre (1)
		h m	h m	h m	h m	° ′	
Janv.	1	12. 1	18.23	0.48	1. 5	+ 4. 9	9,157
	13	11.15	17.37	0. 3 / 23.59	1. 6	+ 4.21	9,356
	25	10.28	16.52	23.16	1. 8	+ 4.38	9,551
Févr.	6	9.43	16. 8	22.34	1.12	+ 5. 1	9,735
	18	8.57	15.25	21.53	1.15	+ 5.27	9,900
Mars	2	8.12	14.42	21.12	1.20	+ 5.57	10,042
	14	7.27	14. 0	20.32	1.25	+ 6.28	10,156
	26	6.43	13.18	19.53	1.30	+ 7. 1	10,237
Avril	7	5.59	12.36	19.14	1.36	+ 7.34	10,285
	19	5.15	11.55	18.35	1.42	+ 8. 8	10,297
Mai	1	4.31	11.13	17.56	1.47	+ 8.40	10,274
	13	3.47	10.32	17.17	1.53	+ 9.11	10,217
	25	3. 3	9.50	16.38	1.58	+ 9.40	10,127
Juin	6	2.19	9. 8	15.58	2. 3	+10. 5	10,007
	18	1.34	8.25	15.17	2. 8	+10.28	9,861
	30	0.49	7.42	14.35	2.12	+10.47	9,693
Juill.	12	*0. 4	6.58	13.53	2.15	+11. 2	9,509
	24	23.15	6.14	13. 9	2.18	+11.12	9,314
Août	5	22.29	5.28	12.23	2.20	+11.17	9,116
	17	21.43	4.42	11.37	2.20	+11.18	8,921
	29	20.56	3.54	10.49	2.20	+11.14	8,737
Sept.	10	20. 8	3. 6	10. 0	2.19	+11. 4	8,573
	22	19.20	2.17	9.10	2.17	+10.52	8,436
Oct.	4	18.31	1.27	8.19	2.14	+10.35	8,333
	16	17.42	0.36	7.26	2.11	+10.17	8,270
	28	16.53	*23.41	6.33	2. 7	+ 9.57	8,250
Nov.	9	16. 3	22.50	5.42	2. 4	+ 9.39	8,274
	21	15.14	22. 0	4.50	2. 0	+ 9.22	8,343
Déc.	3	14.25	21.10	3.59	1.57	+ 9.10	8,451
	15	13.37	20.21	3. 9	1.55	+ 9. 2	8,593
	27	12.49	19.33	2.21	1.54	+ 8.59	8,763

* Le 13 juillet : lever à $0^h 0^m$ et à $23^h 57^m$; le 24 octobre : passage à $0^h 2^m$ et à $23^h 58^m$.

Les données se rapportent au centre de Saturne.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.
(1) L'unité de distance est la distance moyenne de ♁ au .

URANUS 1910

DATES	Temps moyen civil — LEVER	PASSAGE au méridien	COUCHER	A minuit moyen — ASCENS. droite	DÉCLINAISON	DISTANCE à la Terre (1)
	h m	h m	h m	h m	° ′	
Janv. 1	8.37	12.48	16.59	19.29	—22.20	20,599
31	6.45	10.57	15.11	19.36	—22. 4	20,573
Mars 2	4.52	9. 6	13.21	19.43	—21.48	20,310
Avril 1	2.57	7.13	11.28	19.48	—21.38	19,874
Mai 1	*1. 0	5.16	9.32	19.49	—21.35	19,376
31	22.57	3.17	7.32	19.48	—21.40	18,942
Juin 30	20.56	*1.15	5.29	19.44	—21.51	18,686
Juill. 30	18.55	23. 8	3.25	19.38	—22. 3	18,678
Août 29	16.53	21. 5	*1.22	19.34	—22.12	18,922
Sept. 28	14.54	19. 6	23.17	19.32	—22.16	19,356
Oct. 28	12.57	17. 9	21.21	19.34	—22.13	19,866
Nov. 27	11. 2	15.15	19.28	19.38	—22. 3	20,324
Déc. 27	9. 9	13.24	17.39	19.44	—21.47	20,614

* Le 16 mai : lever à 0h 1m et à 23h 57m ; le 18 juillet : passage à 0h 1m et à 23h 57m ; le 18 septembre : coucher à 0h 1m et à 23h 57m.

NEPTUNE 1910

DATES	LEVER	PASSAGE au méridien	COUCHER	ASCENS. droite	DÉCLINAISON	DISTANCE à la Terre (1)
	h m	h m	h m	h m	° ′	
Janv. 1	16.45	*0.39	8.29	7.18	+21.31	28,984
31	14.43	22.34	6.27	7.15	+21.37	29,048
Mars 2	12.42	20.33	4.28	7.12	+21.43	29,362
Avril 1	10.43	18.34	2.30	7.11	+21.45	29,835
Mai 1	8.47	16.38	*0.33	7.13	+21.44	30,337
31	6.52	14.43	22.34	7.16	+21.39	30,742
Juin 30	4.59	12.50	20.40	7.20	+21.32	30,957
Juill. 30	3. 7	10.56	18.46	7.25	+21.23	30,934
Août 29	*1.14	9. 2	16.51	7.29	+21.13	30,679
Sept. 28	23.16	7. 7	14.55	7.32	+21. 7	30,246
Oct. 28	21.19	5.10	12.58	7.33	+21. 5	29,739
Nov. 27	19.19	3.11	10.59	7.32	+21. 8	29,287
Déc. 27	17.18	1.10	8.59	7.29	+21.14	29,019

* Le 10 janvier : passage à 0h 3m et à 23h 59m ; le 9 mai : coucher à 0h 2m et à 23h 58m ; le 17 septembre : lever à 0h 2m et à 23h 58m.

Les données se rapportent au centre de la planète.
Les levers et couchers sont rapportés à l'horizon de Paris.

(1) L'unité de distance est la distance moyenne de ♁ au ☉.

CALENDRIER GRÉGORIEN (nouveau style).

Jusqu'en 1582, on a fait usage du calendrier julien (*voir* p. 45), basé sur une année de $365^j,25$, tandis que la valeur moyenne de l'année tropique est, pour 1910, de $365^j,2421982$ ou $365^j\ 5^h\ 48^m\ 45^s,922$. La différence, de $0^j,0078018$ par an, s'élève à 1 jour en 128 ans et à $3^j,12072$ en 400 ans. L'année civile adoptée dans le calendrier julien étant trop longue, son commencement retardait sans cesse sur celui de l'année solaire; l'écart était de 10 jours à la fin du XVIe siècle. Pour faire disparaître ce retard, le pape Grégoire XIII ordonna que le lendemain du jeudi 4 octobre 1582 s'appellerait le vendredi 15 octobre de l'année 1582.

En France, le retranchement de 10 jours dans le calendrier n'eut lieu qu'au mois de décembre suivant, par lettres patentes du roi Henri III, et le dimanche 9 décembre 1582 fut immédiatement suivi du lundi 20 décembre 1582.

Le calendrier grégorien a remplacé successivement, depuis 1582, le calendrier julien dans la plus grande partie de l'Europe.

Après cette correction de dix jours, on continua l'intercalation julienne d'un jour tous les 4 ans. Mais, comme elle produit un retard de 3 jours environ en 400 ans, on convint de supprimer le jour intercalaire dans les trois années 1700, 1800, 1900, et l'on arrêta que, dans la suite, trois années séculaires communes seraient toujours suivies d'une année séculaire bissextile.

L'année 1600 étant bissextile dans les calendriers julien et grégorien, l'avance de ce dernier est restée de 10 jours jusqu'au 1er mars 1700 (grégorien); elle a été ensuite de 11 jours jusqu'au 1er mars 1800 et de 12 jours jusqu'au 1er mars 1900. Maintenant elle est de 13 jours; il suffit donc d'ajouter treize jours, à une date du calendrier julien, pour avoir la date correspondante du calendrier grégorien.

ARTICLES PRINCIPAUX DU COMPUT (1).

Année bissextile. — Une année, non séculaire, est bissextile si le nombre formé par les deux chiffres de droite du millésime est divisible par 4. Pour qu'une année séculaire soit bissextile, il faut que le nombre formé par les centaines du millésime soit divisible par 4. Dans les années bissextiles, février a 29 jours; dans le calendrier ecclésiastique, l'intercalation d'un jour se fait entre le 23 et le 24.

Dans le calendrier civil, ce jour supplémentaire se place après le 28.

Indiction romaine. — Période de 15 années qui, à proprement parler, ne sert pas directement dans le comput. Son emploi se borne à fournir une simple notation chronologique.

Règle pour trouver l'indiction : ajouter 3 au millésime et diviser par 15; le reste est l'indiction. Si le reste est 0, l'indiction est 15.

Cycle solaire. — Période de 28 années, formée par le produit de 7, nombre des jours de la semaine, par le nombre 4, période des années bissextiles; elle a pour but de ramener les lettres dominicales dans le même ordre. Comme, dans le calendrier grégorien, les années séculaires ne sont bissextiles que de 4 en 4, l'ordre des lettres dominicales change avec chaque siècle dont l'année séculaire n'est pas bissextile.

Règle pour trouver le cycle solaire : ajouter 9 au millésime et diviser par 28; le reste est le cycle solaire. Si le reste est 0, le cycle est 28.

Le Tableau de la page 40 donne immédiatement le cycle solaire d'une année comprise entre 1582 et 5699.

Lettre dominicale. — Cycle formé des sept premières lettres de l'alphabet et qui sert à indiquer les dimanches de l'année.

Les années bissextiles ont deux lettres domini-

(1) *Voir* pour plus de détails l'*Annuaire* de 1905.

cales; pratiquement, la première sert du 1er janvier à la fin de février; la seconde à partir du 1er mars.

Pour trouver la lettre dominicale d'une année quelconque, comprise entre 1582 et 5699, il suffit d'entrer dans la Table de la page 41, avec le millésime de l'année. Pour les années séculaires, on fera usage de la première ligne de la Table, correspondant à l'année 0.

Nombre d'or ou Cycle lunaire. — Période de 19 années, après laquelle les nouvelles lunes reviennent à peu près aux mêmes dates.

Règle pour trouver le nombre d'or d'une année de l'ère chrétienne : ajouter 1 au millésime et diviser par 19, le reste est le nombre d'or. Si le reste est 0, le nombre d'or est 19.

La Table de la page 42 permet d'obtenir à vue le nombre d'or d'une année de notre ère jusqu'en 5699.

Épacte. — Dans le comput, on nomme *épacte* le nombre de jours formant la différence entre l'année solaire et l'année lunaire. Le *cycle des épactes* est formé des trente premiers nombres, inscrits sans interruption, mais en rétrogradant, à partir du 1er janvier, dans le calendrier perpétuel.

A chaque année correspond l'une des 30 épactes du cycle; cette épacte annuelle sert à déterminer les nouvelles lunes de l'année.

Détermination de l'épacte annuelle. — Les épactes se déterminent à l'aide du nombre d'or. Pour faciliter les recherches on a dressé une Table, dite *Table étendue des épactes,* formée de 30 groupes, désignés par des lettres différentes, majuscules et minuscules, contenant chacun 19 épactes. On a ainsi toutes les combinaisons possibles entre les épactes et les nombres d'or.

Le Tableau de la page 43, extrait de la Table étendue des épactes, donne les séries des épactes en usage depuis le 15 octobre 1582, époque de

la réforme grégorienne, jusqu'à l'année 2899.

Pour trouver l'épacte d'une année quelconque, il suffit d'entrer dans ce Tableau avec le nombre d'or de l'année.

Fête de Pâques. — D'après les règles admises, Pâques doit être célébré le 1er dimanche après le 14e jour de la lune, qui, suivant l'épacte, est nouvelle le jour de l'équinoxe du printemps ou immédiatement après. Si le 14e jour de la lune tombe un dimanche, Pâques est reporté au dimanche suivant.

La fixation de la fête de Pâques ne dépend pas de la *lune vraie,* mais bien de la lune comptée suivant l'*épacte,* d'après les règles du comput. Le terme pascal peut différer de 1, 2 et parfois même de 3 jours de la pleine lune vraie. Ces différences ont pour résultat d'amener des écarts considérables, entre les dates pascales du comput et celles que l'on déterminerait à l'aide des lunes vraies.

Ainsi, en 1903, le terme pascal tombait le samedi 11 avril, et Pâques le 12 avril. Mais la pleine lune vraie ou astronomique arrivait, pour le méridien de Paris, le dimanche 12 avril, à $0^h 27^m$; en lui appliquant les règles pascales, on aurait été conduit à célébrer Pâques le 19 avril.

En 1780, le terme pascal tombait le 21 mars et, par suite, Pâques fut fêté le 26 mars. D'après la *Connaissance des Temps*, la pleine lune eut lieu, à Paris, le 20 mars à $2^h 40^m$ du soir. Cette pleine lune, tombant avant le 21 mars, n'était pas pascale, et l'on aurait dû attendre la suivante, arrivant le mercredi 19 avril à $0^h 37^m$ du matin, ce qui reportait Pâques au 23 avril.

Table pascale. — Pour trouver la date de Pâques dans une année quelconque, il suffit d'entrer dans la Table de la page 44 avec l'épacte et la lettre dominicale de l'année, ou la seconde, s'il y en a deux.

TABLEAU donnant le cycle solaire dans le calendrier grégorien (nouveau style).

ANNÉES				1500 2200 2900 3600 4300 5000	1600 2300 3000 3700 4400 5100	1700 2400 3100 3800 4500 5200	1800 2500 3200 3900 4600 5300	1900 2600 3300 4000 4700 5400	2000 2700 3400 4100 4800 5500	2100 2800 3500 4200 4900 5600
0	28	56	84	25	13	1	17	5	21	9
1	29	57	85	26	14	2	18	6	22	10
2	30	58	86	27	15	3	19	7	23	11
3	31	59	87	28	16	4	20	8	24	12
4	32	60	88	1	17	5	21	9	25	13
5	33	61	89	2	18	6	22	10	26	14
6	34	62	90	3	19	7	23	11	27	15
7	35	63	91	4	20	8	24	12	28	16
8	36	64	92	5	21	9	25	13	1	17
9	37	65	93	6	22	10	26	14	2	18
10	38	66	94	7	23	11	27	15	3	19
11	39	67	95	8	24	12	28	16	4	20
12	40	68	96	9	25	13	1	17	5	21
13	41	69	97	10	26	14	2	18	6	22
14	42	70	98	11	27	15	3	19	7	23
15	43	71	99	12	28	16	4	20	8	24
16	44	72		13	1	17	5	21	9	25
17	45	73		14	2	18	6	22	10	26
18	46	74		15	3	19	7	23	11	27
19	47	75		16	4	20	8	24	12	28
20	48	76		17	5	21	9	25	13	1
21	49	77		18	6	22	10	26	14	2
22	50	78		19	7	23	11	27	15	3
23	51	79		20	8	24	12	28	16	4
24	52	80		21	9	25	13	1	17	5
25	53	81		22	10	26	14	2	18	6
26	54	82		23	11	27	15	3	19	7
27	55	83		24	12	28	16	4	20	8

TABLEAU indiquant les lettres dominicales dans le calendrier grégorien (nouveau style).

ANNÉES				1700 2100 2500 2900 3300 3700 4100 4500 4900 5300	1800 2200 2600 3000 3400 3800 4200 4600 5000 5400	1500 1900 2300 2700 3100 3500 3900 4300 4700 5100 5500	1600 2000 2400 2800 3200 3600 4000 4400 4800 5200 5600
0				C	E	G	BA
	28	56	84	DC	FE	AG	BA
1	29	57	85	B	D	F	G
2	30	58	86	A	C	E	F
3	31	59	87	G	B	D	E
4	32	60	88	FE	AG	CB	DC
5	33	61	89	D	F	A	B
6	34	62	90	C	E	G	A
7	35	63	91	B	D	F	G
8	36	64	92	AG	CB	ED	FE
9	37	65	93	F	A	C	D
10	38	66	94	E	G	B	C
11	39	67	95	D	F	A	B
12	40	68	96	CB	ED	GF	AG
13	41	69	97	A	C	E	F
14	42	70	98	G	B	D	E
15	43	71	99	F	A	C	D
16	44	72		ED	GF	BA	CB
17	45	73		C	E	G	A
18	46	74		B	D	F	G
19	47	75		A	C	E	F
20	48	76		GF	BA	DC	ED
21	49	77		E	G	B	C
22	50	78		D	F	A	B
23	51	79		C	E	G	A
24	52	80		BA	DC	FE	GF
25	53	81		G	B	D	E
26	54	82		F	A	C	D
27	55	83		E	G	B	C

TABLE DONNANT LE NOMBRE D'OR

depuis le commencement de l'ère vulgaire jusqu'en l'an **5699.**

ANNÉES						0 1900 3800	100 2000 3900	200 2100 4000	300 2200 4100	400 2300 4200	500 2400 4300	600 2500 4400	700 2600 4500	800 2700 4600	900 2800 4700	1000 2900 4800	1100 3000 4900	1200 3100 5000	1300 3200 5100	1400 3300 5200	1500 3400 5300	1600 3500 5400	1700 3600 5500	1800 3700 5600
0	19	38	57	76	95	1	6	11	16	2	7	12	17	3	8	13	18	4	9	14	19	5	10	15
1	20	39	58	77	96	2	7	12	17	3	8	13	18	4	9	14	19	5	10	15	1	6	11	16
2	21	40	59	78	97	3	8	13	18	4	9	14	19	5	10	15	1	6	11	16	2	7	12	17
3	22	41	60	79	98	4	9	14	19	5	10	15	1	6	11	16	2	7	12	17	3	8	13	18
4	23	42	61	80	99	5	10	15	1	6	11	16	2	7	12	17	3	8	13	18	4	9	14	19
5	24	43	62	81		6	11	16	2	7	12	17	3	8	13	18	4	9	14	19	5	10	15	1
6	25	44	63	82		7	12	17	3	8	13	18	4	9	14	19	5	10	15	1	6	11	16	2
7	26	45	64	83		8	13	18	4	9	14	19	5	10	15	1	6	11	16	2	7	12	17	3
8	27	46	65	84		9	14	19	5	10	15	1	6	11	16	2	7	12	17	3	8	13	18	4
9	28	47	66	85		10	15	1	6	11	16	2	7	12	17	3	8	13	18	4	9	14	19	5
10	29	48	67	86		11	16	2	7	12	17	3	8	13	18	4	9	14	19	5	10	15	1	6
11	30	49	68	87		12	17	3	8	13	18	4	9	14	19	5	10	15	1	6	11	16	2	7
12	31	50	69	88		13	18	4	9	14	19	5	10	15	1	6	11	16	2	7	12	17	3	8
13	32	51	70	89		14	19	5	10	15	1	6	11	16	2	7	12	17	3	8	13	18	4	9
14	33	52	71	90		15	1	6	11	16	2	7	12	17	3	8	13	18	4	9	14	19	5	10
15	34	53	72	91		16	2	7	12	17	3	8	13	18	4	9	14	19	5	10	15	1	6	11
16	35	54	73	92		17	3	8	13	18	4	9	14	19	5	10	15	1	6	11	16	2	7	12
17	36	55	74	93		18	4	9	14	19	5	10	15	1	6	11	16	2	7	12	17	3	8	13
18	37	56	75	94		19	5	10	15	1	6	11	16	2	7	12	17	3	8	13	18	4	9	14

TABLE DES ÉPACTES

NOMBRE D'OR	LETTRES INDICES DU CYCLE DES ÉPACTES					
	D de 1582 à 1699	C de 1700 à 1899	B de 1900 à 2199	A (¹) de 2200 à 2299	*u* (¹) de 2300 à 2399	*t* de 2600 à 2899
1	I	★	XXIX	XXVIII	XXVII	XXVI
2	XII	XI	X	IX	VIII	VII
3	XXIII	XXII	XXI	XX	XIX	XVIII
4	IV	III	II	I	★	XXIX
5	XV	XIV	XIII	XII	XI	X
6	XXVI	XXV	XXIV	XXIII	XXII	XXI
7	VII	VI	V	IV	III	II
8	XVIII	XVII	XVI	XV	XIV	XIII
9	XXIX	XXVIII	XXVII	XXVI	XXV	XXIV
10	X	IX	VIII	VII	VI	V
11	XXI	XX	XIX	XVIII	XVII	XVI
12	II	I	★	XXIX	XXVIII	XXVII
13	XIII	XII	XI	X	IX	VIII
14	XXIV	XXIII	XXII	XXI	XX	XIX
15	V	IV	III	II	I	★
16	XVI	XV	XIV	XIII	XII	XI
17	XXVII	XXVI	25	XXIV	XXIII	XXII
18	VIII	VII	VI	V	IV	III
19	XIX	XVIII	XVII	XVI	XV	XIV

(¹) La série A sera aussi en usage de 2400 à 2499 et la série *u* de 2500 à 2599.

TABLE PASCALE GRÉGORIENNE

ÉPACTE	Lettre dominicale						
	A	B	C	D	E	F	G
I.....	16 A	17 A	18 A	19 A	13 A	14 A	15 A
II....	16 A	17 A	18 A	12 A	13 A	14 A	15 A
III....	16 A	17 A	11 A	12 A	13 A	14 A	15 A
IV....	16 A	10 A	11 A	12 A	13 A	14 A	15 A
V	9 A	10 A	11 A	12 A	13 A	14 A	15 A
VI....	9 A	10 A	11 A	12 A	13 A	14 A	8 A
VII ...	9 A	10 A	11 A	12 A	13 A	7 A	8 A
VIII...	9 A	10 A	11 A	12 A	6 A	7 A	8 A
IX....	9 A	10 A	11 A	5 A	6 A	7 A	8 A
X....	9 A	10 A	4 A	5 A	6 A	7 A	8 A
XI....	9 A	3 A	4 A	5 A	6 A	7 A	8 A
XII...	2 A	3 A	4 A	5 A	6 A	7 A	8 A
XIII...	2 A	3 A	4 A	5 A	6 A	7 A	1 A
XIV...	2 A	3 A	4 A	5 A	6 A	31 M	1 A
XV...	2 A	3 A	4 A	5 A	30 M	31 M	1 A
XVI...	2 A	3 A	4 A	29 M	30 M	31 M	1 A
XVII ..	2 A	3 A	28 M	29 M	30 M	31 M	1 A
XVIII..	2 A	27 M	28 M	29 M	30 M	31 M	1 A
XIX...	26 M	27 M	28 M	29 M	30 M	31 M	1 A
XX...	26 M	27 M	28 M	29 M	30 M	31 M	25 M
XXI...	26 M	27 M	28 M	29 M	30 M	24 M	25 M
XXII..	26 M	27 M	28 M	29 M	23 M	24 M	25 M
XXIII..	26 M	27 M	28 M	22 M	23 M	24 M	25 M
XXIV..	23 A	24 A	25 A	19 A	20 A	21 A	22 A
XXVI..	23 A	24 A	18 A	19 A	20 A	21 A	22 A
XXVII.	23 A	17 A	18 A	19 A	20 A	21 A	22 A
XXVIII.	16 A	17 A	18 A	19 A	20 A	21 A	22 A
XXIX..	16 A	17 A	18 A	19 A	20 A	21 A	15 A
★....	16 A	17 A	18 A	19 A	20 A	14 A	15 A

Remplacer l'épacte XXV par l'épacte XXIV avec un nombre d'or plus petit que 12 et par l'épacte XXVI avec un nombre d'or plus grand que 11.

M signifie le mois de Mars et A celui d'Avril.

CALENDRIER JULIEN (vieux style).

Le calendrier julien employé dans toute l'Europe jusqu'à la réforme faite en 1582, sous le pontificat de Grégoire XIII, et dont l'usage s'est encore conservé parmi les chrétiens du rite orthodoxe, n'est autre que le calendrier romain de Jules César [1], avec quelques modifications (voir les *Annuaires* pour 1904 et 1905).

La longueur de l'année, celle des mois, ainsi que leur distribution dans l'année, sont restées les mêmes; mais aux huit lettres nundinales on substitua les sept lettres dominicales et les fêtes païennes firent place aux fêtes chrétiennes. Afin de régler la date de la fête de Pâques, on ajouta, par la suite, l'indication du nombre d'or.

Trois années *communes* de 365 jours sont suivies d'une année *bissextile* de 366 jours. Le jour intercalaire ou complémentaire de l'année bissextile s'ajoute au mois de février; ce mois se compose alors de 29 jours.

Une année est ou n'est pas bissextile selon que la partie non séculaire de son millésime est ou n'est pas divisible par 4. Ainsi l'année 1908 est bissextile, et l'année 1910 ne l'est pas, parce que 10 n'est pas divisible par 4.

La période de temps connue sous le nom de *siècle* est l'assemblage de cent années juliennes de 365 jours un quart; cette période comprend 36525 jours.

L'année julienne étant trop longue, retarde de plus en plus sur l'année tropique et, depuis 1582, sur l'année grégorienne. Ce dernier retard, qui du 1er mars 1800 au 28 février 1900 (dates grégoriennes) était de 12 jours, s'élève actuellement à 13 jours.

---

(1) La réforme du calendrier romain date de l'an 46 av. J. C.; mais les Égyptiens connaissaient déjà, depuis deux siècles, l'intercalation d'un 6e jour épagomène tous les quatre ans.

ARTICLES PRINCIPAUX DU COMPUT ([1]).

Cycle solaire et lettre dominicale. — S'il n'y avait pas d'années bissextiles les lettres dominicales reviendraient de 7 ans en 7 ans; mais, par suite de la présence d'une bissextile tous les 4 ans, ce retour ne se fait qu'après quatre fois plus de temps.

Cette période de 28 années, ramenant les lettres dominicales dans le même ordre, porte le nom de cycle solaire. On appelle aussi cycle solaire d'une année le rang de cette année dans la période de 28 ans.

Déterminer le cycle solaire d'une année. — La première année de l'ère vulgaire est réputée avoir eu 10 de cycle solaire; par suite, pour avoir le cycle solaire d'une année quelconque après le commencement de l'ère, il faut ajouter 9 au millésime et diviser par 28; le reste est le cycle solaire de l'année et le quotient indique le nombre de cycles achevés depuis l'origine. Lorsque le reste est zéro, le cycle solaire est 28.

Si l'on voulait avoir le cycle solaire d'une année julienne fictive avant notre ère, la règle serait la suivante : ajouter 18 au millésime, diviser par 28 et retrancher le reste de 28; la différence est le cycle solaire cherché. On pourra aussi, pour les années de l'ère vulgaire, jusqu'en 5599, faire usage de la Table (p. 48) qui donne immédiatement le cycle solaire et la lettre dominicale.

Nombre d'or ou cycle lunaire. — Période de 19 années, renfermant 235 lunaisons et ramenant, dans le calendrier, les phases de la Lune dans le même ordre et aux mêmes dates.

Le nombre d'or d'une année est le rang de cette année dans la période de 19 ans.

([1]) *Voir* pour plus de détails l'*Annuaire* de 1905.

Règle. — Ajouter 1 au millésime et diviser par 19, le reste est le nombre d'or de l'année. Si l'on trouve zéro pour reste, le nombre d'or est 19. Pour avoir le nombre d'or des années juliennes avant notre ère, la règle deviendrait : ajouter 17 au millésime, diviser par 19 et retrancher le reste de 19.

La Table de la page 42 donne le nombre d'or des années de notre ère jusqu'en 5599.

Épacte. — On donne ce nom à la différence entre la durée de l'année solaire et celle de 12 lunaisons moyenne (354 jours); l'épacte est employée dans le calendrier pour trouver, suivant les règles du comput, les jours de la nouvelle Lune.

Dans le calendrier julien, on est convenu maintenant d'appeler *épacte d'une année,* l'âge de la Lune, suivant le comput, au premier jour de cette année. La Lune pouvant avoir 30 jours, il y a donc 30 nombres d'épactes; mais, dans ce calendrier, 19 de ces nombres, correspondant aux 19 nombres d'or, sont seuls employés, ainsi que l'indique le Tableau suivant, qui donne l'épacte, comptée comme il vient d'être dit, connaissant le nombre d'or :

N. d'or	Épacte	N. d'or	Épacte	N. d'or	Épacte	N. d'or	Épacte
1	XI	6	VI	11	I	16	XXVI
2	XXII	7	XVII	12	XII	17	VII
3	III	8	XXVIII	13	XXIII	18	XVIII
4	XIV	9	IX	14	IV	19	XXIX
5	XXV	10	XX	15	XV		

Détermination de la date de Pâques. — Celle-ci dépend du nombre d'or et de la lettre dominicale. La Table de la page 49, dont les arguments sont le nombre d'or et la lettre dominicale de l'année, fournit cette date.

TABLE donnant le cycle solaire et la lettre dominicale dans le calendrier julien (vieux style).

ANNÉES				0 700 1400 2100 2800 3500 4200 4900		100 800 1500 2200 2900 3600 4300 5000		200 900 1600 2300 3000 3700 4400 5100		300 1000 1700 2400 3100 3800 4500 5200		400 1100 1800 2500 3200 3900 4600 5300		500 1200 1900 2600 3300 4000 4700 5400		600 1300 2000 2700 3400 4100 4800 5500	
0	28	56	84	9	DC	25	ED	13	FE	1	GF	17	AG	5	BA	21	CB
1	29	57	85	10	B	26	C	14	D	2	E	18	F	6	G	22	A
2	30	58	86	11	A	27	B	15	C	3	D	19	E	7	F	23	G
3	31	59	87	12	G	28	A	16	B	4	C	20	D	8	E	24	F
4	32	60	88	13	FE	1	GF	17	AG	5	BA	21	CB	9	DC	25	ED
5	33	61	89	14	D	2	E	18	F	6	G	22	A	10	B	26	C
6	34	62	90	15	C	3	D	19	E	7	F	23	G	11	A	27	B
7	35	63	91	16	B	4	C	20	D	8	E	24	F	12	G	28	A
8	36	64	92	17	AG	5	BA	21	CB	9	DC	25	ED	13	FE	1	GF
9	37	65	93	18	F	6	G	22	A	10	B	26	C	14	D	2	E
10	38	66	94	19	E	7	F	23	G	11	A	27	B	15	C	3	D
11	39	67	95	20	D	8	E	24	F	12	G	28	A	16	B	4	C
12	40	68	96	21	CB	9	DC	25	ED	13	FE	1	GF	17	AG	5	BA
13	41	69	97	22	A	10	B	26	C	14	D	2	E	18	F	6	G
14	42	70	98	23	G	11	A	27	B	15	C	3	D	19	E	7	F
15	43	71	99	24	F	12	G	28	A	16	B	4	C	20	D	8	E
16	44	72		25	ED	13	FE	1	GF	17	AG	5	BA	21	CB	9	DC
17	45	73		26	C	14	D	2	E	18	F	6	G	22	A	10	B
18	46	74		27	B	15	C	3	D	19	E	7	F	23	G	11	A
19	47	75		28	A	16	B	4	C	20	D	8	E	24	F	12	G
20	48	76		1	GF	17	AG	5	BA	21	CB	9	DC	25	ED	13	FE
21	49	77		2	E	18	F	6	G	22	A	10	B	26	C	14	D
22	50	78		3	D	19	E	7	F	23	G	11	A	27	B	15	C
23	51	79		4	C	20	D	8	E	24	F	12	G	28	A	16	B
24	52	80		5	BA	21	CB	9	DC	25	ED	13	FE	1	GF	17	AG
25	53	81		6	G	22	A	10	B	26	C	14	D	2	E	18	F
26	54	82		7	F	23	G	11	A	27	B	15	C	3	D	19	E
27	55	83		8	E	24	F	12	G	28	A	16	B	4	C	20	D

TABLE PASCALE JULIENNE

NOMBRE d'or	LETTRE DOMINICALE						
	A	B	C	D	E	F	G
1	9 A	10 A	11 A	12 A	6 A	7 A	8 A
2	26 M	27 M	28 M	29 M	30 M	31 M	1 A
3	16 A	17 A	18 A	19 A	20 A	14 A	15 A
4	9 A	3 A	4 A	5 A	6 A	7 A	8 A
5	26 M	27 M	28 M	29 M	23 M	24 M	25 M
6	16 A	17 A	11 A	12 A	13 A	14 A	15 A
7	2 A	3 A	4 A	5 A	6 A	31 M	1 A
8	23 A	24 A	25 A	19 A	20 A	21 A	22 A
9	9 A	10 A	11 A	12 A	13 A	14 A	8 A
10	2 A	3 A	28 M	29 M	30 M	31 M	1 A
11	16 A	17 A	18 A	19 A	20 A	21 A	22 A
12	9 A	10 A	11 A	5 A	6 A	7 A	8 A
13	26 M	27 M	28 M	29 M	30 M	31 M	25 M
14	16 A	17 A	18 A	19 A	13 A	14 A	15 A
15	2 A	3 A	4 A	5 A	6 A	7 A	8 A
16	26 M	27 M	28 M	22 M	23 M	24 M	25 M
17	16 A	10 A	11 A	12 A	13 A	14 A	15 A
18	2 A	3 A	4 A	5 A	30 M	31 M	1 A
19	23 A	24 A	18 A	19 A	20 A	21 A	22 A

M signifie le mois de Mars et A celui d'Avril.

PÉRIODE JULIENNE.

Période artificielle de 7980 ans, inventée par Joseph Scaliger, chronologiste du XVIe siècle, et servant à fixer et à comparer entre elles les dates historiques. Elle a été formée par le produit des trois nombres 28, 19 et 15, qui représentent les périodes des cycles solaire, lunaire et d'indiction romaine.

En adoptant le cycle solaire, le nombre d'or et l'indiction romaine tels qu'ils sont employés aujourd'hui et tels qu'ils étaient en usage au temps de Scaliger, on trouve qu'en l'an 1 de notre ère on compte 10 de cycle solaire, 2 de cycle lunaire et 4 d'indiction romaine.

Si l'on remonte ensuite dans les temps avant l'ère chrétienne jusqu'à la rencontre d'une année ayant à la fois 1 pour chacun des trois cycles, on arrive à l'année 4713 avant Jésus-Christ (4712 suivant les astronomes). Voilà pourquoi les chronologistes ont fixé à cette année 4713 le commencement ou l'an 1 de la période julienne.

Puisque l'an 1 de notre ère correspond à l'an 4714 de la période julienne, l'année précédente 4713 de cette période correspond à l'an 1 avant Jésus-Christ (à l'an 0, suivant les astronomes); et, si l'on désigne par A le millésime d'une année de notre ère, on aura pour l'année de la période julienne :

Année, avant notre ère....... $4714 - A$,
Année, après notre ère....... $4713 + A$.

ÈRES DIVERSES.

Lorsqu'on rapporte à la période julienne, dont l'étendue embrasse toutes les dates historiques, le commencement des ères diverses établies par les chronologistes, on se rend compte facilement du nombre d'années qui les sépare les unes des autres, soit qu'elles commencent avant, soit qu'elles commencent après Jésus-Christ.

Années de la période julienne.

953, an 1 de l'ère des Juifs, 7 octobre de cette année 953.
2699, an 1 de l'ère d'Abraham.
3938, an 1 de l'ère des Olympiades, vers le milieu de l'année 3938 de la période.
3961, an 1 de la fondation de Rome selon Varron.
3967, an 1 de l'ère de Nabonassar, fixée au mercredi 26 février de l'année 3967.
4401, an 1 de l'ère des Séleucides ou des Grecs.
4675, an 1 de l'ère d'Espagne.
4714, an 1 de l'ère chrétienne.
5265, an 1 de l'ère des Arméniens.
5335, an 1 de l'hégire, 16 juillet de cette année 5335.
6505, an 1 de la République française.

En outre des ères indiquées ci-dessus, toutes renfermées dans les limites de la période julienne, il en existe d'autres dont l'origine est antérieure à cette période.

Parmi celles-ci on peut citer l'ère de Constantinople, ayant pour origine la création du monde, fixée par l'Église grecque au 1er septembre de l'an 5508 av. J.-C.

VÉRIFICATION DES DATES
exprimées dans les calendriers julien et grégorien.

Les problèmes relatifs à la vérification des dates exigent qu'on puisse retrouver le nom du jour de la semaine correspondant à une date donnée ou inversement; les Tableaux suivants résolvent ces questions à vue, sans aucun calcul mental.

Les Tableaux donnés pages 41 et 48 fournissant la lettre dominicale de toutes les années grégoriennes de 1582 à 5699, et de toutes les années juliennes de 1 à 5599, suffiraient à la rigueur, car la lettre dominicale de chaque année commune fixe la date du premier dimanche de janvier (les quantièmes étant exprimés par les lettres A, B, C, D, E, F, G, au lieu d'être représentés par les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7), et, par suite, le nom de tous les jours de l'année. Les années bissextiles ont deux lettres dominicales : la première lettre valable du 1er janvier au 29 février; la seconde, reculée d'un rang par suite de l'intercalation de ce 29 février, est valable pour le reste de l'année. De la lettre dominicale, simple ou double, on déduit donc, par un calcul facile, le jour d'une date quelconque de chaque mois.

Les Tableaux suivants évitent ce calcul : le Tableau I indique le nom du premier jour de chaque mois, connaissant la lettre dominicale, simple ou double de l'année : les initiales D, L, Ma, Me, J, V, S représentent par abréviation les noms des jours de la semaine; enfin le Tableau II donne le nom du jour correspondant à un quantième donné, connaissant le nom du premier jour du mois.

TABLEAU I,

Indiquant le nom du premier jour de chaque mois, suivant la lettre dominicale de l'année.

Mois.	A	B	C	D	E	F	G	AG	BA	CB	DC	ED	FE	GF
Janvier ..	D	S	V	J	Me	Ma	L	D	S	V	J	Me	Ma	L
Février. .	Me	Ma	L	D	S	V	J	Me	Ma	L	D	S	V	J
Mars	Me	Ma	L	D	S	V	J	J	Me	Ma	L	D	S	V
Avril....	S	V	J	Me	Ma	L	D	D	S	V	J	Me	Ma	L
Mai	L	D	S	V	J	Me	Ma	Ma	L	D	S	V	J	Me
Juin.....	J	Me	Ma	L	D	S	V	V	J	Me	Ma	L	D	S
Juillet ...	S	V	J	Me	Ma	L	D	D	S	V	J	Me	Ma	L
Août	Ma	L	D	S	V	J	Me	Me	Ma	L	D	S	V	J
Sept.....	V	J	Me	Ma	L	D	S	S	V	J	Me	Ma	L	D
Octobre .	D	S	V	J	Me	Ma	L	L	D	S	V	J	Me	Ma
Nov.....	Me	Ma	L	D	S	V	J	J	Me	Ma	L	D	S	V
Déc	V	J	Me	Ma	L	D	S	S	V	J	Me	Ma	L	D

Exemple : Quel jour correspond au 21 sept. 1910 (nouveau style)?
La lettre dominicale de 1910 est B.
D'après le Tableau I, le 1er sept. (colonne B) est un jeudi.
D'après le Tableau II, le 21 sept. (colonne J) est un mercredi.

TABLEAU II,

Donnant le nom d'un quantième du mois, connaissant le nom du premier jour du mois.

QUANTIÈME	PREMIER JOUR DU MOIS						
	L	Ma	Me	J	V	S	D
1, 8, 15, 22, 29	L	Ma	Me	J	V	S	D
2, 9, 16, 23, 30	Ma	Me	J	V	S	D	L
3, 10, 17, 24, 31	Me	J	V	S	D	L	Ma
4, 11, 18, 25,	J	V	S	D	L	Ma	Me
5, 12, 19, 26,	V	S	D	L	Ma	Me	J
6, 13, 20, 27,	S	D	L	Ma	Me	J	V
7, 14, 21, 28,	D	L	Ma	Me	J	V	S

Usage de ces Tableaux pour la vérification des dates.

Calendrier julien (vieux style). — Voici un exemple de vérification et de critique des dates d'un document historique.

En 1290 eurent lieu une éclipse de Lune au mois d'août et une éclipse de Soleil au mois de septembre : elles sont relatées dans la *Chronique de saint Martial de Limoges* (édition de la Société de l'Histoire de France, p. 197) avec assez de détails pour permettre une discussion intéressante.

« Anno MCCXC, littera dominicali A, aureo numero xviij, luna xii, die lunæ post Assumptionem beatæ Mariæ, scilicet xvij calend. septemb., nocte sequenti ante diem Martis sequentem, circa duas vel tres horas, fuit eclipsis Lunæ particularis.

» Item eodem anno, aliis currentibus ut supra, die Martis ante Nativitatem beatæ Mariæ, ante primam, fuit eclipsis Solis particularis. »

1° *L'éclipse de Lune a donc eu lieu dans la nuit du lundi au mardi après l'Assomption de l'année* 1290 : *quelles dates correspondent à ces deux jours ?*

L'Assomption est une fête fixe dont la date est le 15 août; on est donc amené à chercher sur quel jour de la semaine tombait le 15 août 1290.

Le Tableau de la page 48 donne d'abord la lettre dominicale de 1290 : elle est à l'intersection de la colonne renfermant l'année 1200 (2ᵉ colonne à partir de la droite, commençant par 500) et de la ligne horizontale de l'année 90 (4ᵉ colonne des *années*); on trouve A conformément au texte ci-dessus.

Dans le Tableau I, colonne A, on trouve que le 1ᵉʳ août était un mardi; dans le Tableau II, colonne Ma, on trouve que le 15 août était aussi un

mardi, et que le lundi et le mardi suivants étaient le 21 et le 22.

Donc l'éclipse a eu lieu dans la nuit du 21 au mardi 22, ou bien, d'après le texte, le 22 août 1290 à 2h ou 3h du matin. C'est ce qu'on peut vérifier au Tableau des éclipses dans l'*Art de vérifier les dates* (t. Ier, p. 75, 3e édition). Cela s'accorde très bien avec l'âge de la Lune qui était à son 14e jour le lundi; or, le jour de l'éclipse est nécessairement celui de la pleine Lune, 14e ou 15e de la lunaison.

Mais il y a une erreur dans le texte en ce qui concerne la date du lundi, fixée au 17 des calendes de septembre, c'est-à-dire au 16 août; il faut lire le 12 des calendes de septembre (xii au lieu de xvii), ce qui provient manifestement d'une erreur de copie. D'ailleurs, cette date serait impossible au point de vue astronomique, comme on va le voir bientôt.

2° *L'éclipse de Soleil a eu lieu le mardi avant la Nativité de* 1290, *à quelle date correspond ce jour ?*

La Nativité est une fête fixe dont la date est le 8 septembre; cherchons donc quel jour de la semaine correspond au 8 septembre 1290.

La lettre dominicale de 1290 étant A, le Tableau I, colonne A, montre que le 1er septembre était un vendredi; le Tableau II, colonne V, montre que, le 8 étant aussi un vendredi, le mardi d'avant était le 5.

Donc l'éclipse de Soleil eut lieu le 5 septembre au matin (avant l'office de prime), ce qui est conforme au Tableau des éclipses précité.

Cette date s'accorde très bien avec celle du 22 août, car on sait que l'intervalle de temps qui

s'écoule entre une éclipse de Lune et l'éclipse de Soleil qui la suit immédiatement doit être sensiblement égal à une demi-révolution synodique de la Lune ou à un demi-mois lunaire ($29\frac{1}{2}$ jours), c'est-à-dire $14\frac{3}{4}$ jours. Or, du 22 août au 5 septembre, il y a 14 jours, ce qui est l'intervalle prévu ; la date erronée du 16 août donnerait 20 jours, ce qui est astronomiquement impossible.

La valeur du *nombre d'or* qui sert à désigner l'âge de la Lune à une date donnée apporterait une nouvelle confirmation de la date du 22 août.

Calendrier grégorien. — Exemple de vérification d'une date. La nouvelle de la découverte de la planète Neptune par Galle, de Berlin, d'après les indications de Le Verrier, fut annoncée à l'Académie des Sciences de Paris dans la séance du 5 octobre 1846 (*Comptes rendus*, t. XXIII, p. 659). *A quel jour de la semaine correspond cette date?*

Le Tableau de la page 41 donne D comme lettre dominicale de 1846 (intersection de la colonne 1800 et de la ligne horizontale 46) ; le Tableau I, colonne D, indique que le 1er octobre était un jeudi, et le Tableau II, colonne J, que le 5 octobre 1846 était un *lundi*. Le lundi est, en effet, le jour des séances de l'Académie des Sciences : la date est donc vérifiée.

Remarque. — Si la date comprend une année séculaire grégorienne, telle que 1600, 1700, ..., le nombre correspondant à l'année est *zéro* (0). Le lecteur qui fera usage des Tableaux pour trouver la lettre dominicale correspondante ne devra pas oublier de prendre les lettres de la ligne

horizontale supérieure C, E, G, BA placées en regard du *zéro* (0). Ainsi :

Année grégorienne.	Lettre dominicale.	Année grégorienne.	Lettre dominicale.
1600	BA	1800	E
1700	C	1900	G

On trouvera ainsi, à l'aide du Tableau I, que le 1er janvier 1600, colonne BA (seconde partie du Tableau), était un samedi ; de même, le 1er janvier 1700 était un vendredi, etc.

Concordance des calendriers julien (vieux style) **et grégorien** (nouveau style).

Exemple : Pierre le Grand arriva à Paris le 7 mai 1717 (nouveau style), d'après les *Mémoires* de Saint-Simon ; édition Hachette, t. IX, p. 228 :

Quel jour de la semaine correspond à cette date grégorienne et quelle est la date correspondante dans le calendrier russe (*julien*)?

Le Tableau de la page 41 donne d'abord la lettre dominicale de 1717 dans le calendrier grégorien : elle est à l'intersection de la colonne du siècle grégorien 1700 (5e colonne à partir de la gauche, commençant par 1700 et 2100) et de la ligne horizontale 17 (1re colonne des *années* commençant par 0) : on trouve C. Le Tableau I, colonne C, donne S ou samedi pour le 1er mai. Le Tableau II, colonne S, donne V pour le 7 mai. C'était donc un vendredi, conformément au document précité.

Pour transformer la date grégorienne en date

julienne, on se servira du Tableau auxiliaire suivant, qui donne la date grégorienne des retards du calendrier julien sur le grégorien :

Le calendrier julien retarde		Dates grégoriennes	
De 10 jours	du	15 oct. 1582 au	28 févr. 1700
11	—	1 mars 1700	28 févr. 1800
12	—	1 mars 1800	28 févr. 1900
13	—	1 mars 1900	28 févr. 2100

Ce Tableau (qui est une conséquence immédiate de la suppression grégorienne du 29 février des années séculaires 1700, 1800 et 1900) montre qu'en mai 1717 le retard était de 11 jours.

La date grégorienne du 7 mai 1717 (nouveau style) devient donc le 26 avril 1717 (vieux style) dans le calendrier russe ou julien. C'est ce qu'on vérifie avec les Tableaux précédents.

Le Tableau de la page 48 donne la lettre dominicale de 1717 dans le calendrier julien à l'intersection de la colonne 1700 (4ᵉ des siècles, à partir de la gauche) et de la ligne horizontale 17 : on trouve F. Le Tableau I, colonne F, donne L ou lundi pour le 1ᵉʳ avril, et le Tableau II, colonne L, donne V ou vendredi, c'est-à-dire le même jour que précédemment.

La transformation inverse d'une date du calendrier julien en date du calendrier grégorien s'effectue de la même manière et doit présenter la même vérification, c'est-à-dire conduire au même jour de la semaine en partant de l'une ou l'autre date.

On se sert pour cette transformation du Tableau

auxiliaire suivant, qui donne en date julienne l'avance du calendrier grégorien sur le julien :

Le calendrier grégorien avance	Dates juliennes.	
De 10 jours du	5 oct. 1582 au	18 févr. 1700
11 —	19 févr. 1700	17 févr. 1800
12 —	18 févr. 1800	16 févr. 1900
13 —	17 févr. 1900	15 févr. 2100

Exemple : L'ukase abolissant le servage en Russie est du 19 février 1861 (vieux style); la date grégorienne correspondante, de 12 jours en avance, d'après le Tableau ci-dessus, est le 3 mars 1861 (nouveau style).

On trouve facilement le jour correspondant à la date indiquée. En effet, le Tableau, page 48, donne, pour 1861, la lettre dominicale A; le Tableau I, colonne A, indique que le 1er février était un mercredi et le Tableau II, colonne Me, que le 19 février 1861 (vieux style) est un dimanche.

D'autre part, le Tableau, page 41, donne, pour 1861, la lettre dominicale F; le Tableau I, colonne F, indique que le 1er mars est un vendredi, et le Tableau II, colonne V, que le 3 mars 1861 (nouveau style) est un dimanche. Donc la date s'écrira $\frac{\text{19 février}}{\text{3 mars}}$ 1861, selon l'usage adopté.

Remarque. — Les questions relatives à la détermination du jour de la semaine correspondant à un quantième donné, et réciproquement, peuvent aussi se résoudre sans le secours des Tables I et II, à l'aide des concurrents et des réguliers solaires.

Les définitions des concurrents et des réguliers

solaires sont les mêmes dans le calendrier julien et dans le calendrier grégorien. Il importe donc de bien employer, dans les applications, la lettre dominicale du calendrier renfermant la date pour laquelle on opère, puisque celle-ci, pour une même année, n'est pas la même dans les deux calendriers.

Concurrents. — Le concurrent d'une année est le nombre de jours écoulés, dans l'année précédente, depuis le dernier dimanche de décembre. Il représente donc le complément à 7 de la lettre dominicale de l'année considérée.

Lettre dominicale.	Valeur numérique.	Concurrent.	Jour de la semaine.	Valeur numérique.
A	1	6	Dimanche	1
B	2	5	Lundi	2
C	3	4	Mardi	3
D	4	3	Mercredi	4
E	5	2	Jeudi	5
F	6	1	Vendredi	6
G	7 ou 0	0 ou 7	Samedi	7 ou 0

Les années bissextiles ayant deux lettres dominicales ont aussi deux concurrents; le premier, correspondant à la première lettre dominicale, sert pendant les deux premiers mois, et le deuxième pendant le reste de l'année.

Réguliers solaires. — Ce sont des nombres attachés invariablement à chacun des mois de l'année; ils représentent la valeur numérique attribuée, dans le calendrier perpétuel, à la lettre dominicale correspondant au premier de chaque mois.

Mois	Régulier	Mois	Régulier	Mois	Régulier
Janv.	1	Mai	2	Sept.	6
Fév.	4	Juin	5	Oct.	1
Mars	4	Juill.	0	Nov.	4
Avril	0	Août	3	Déc.	6

Mode d'emploi. — 1° Trouver le jour de la semaine répondant à un quantième donné : ajouter le concurrent, le régulier et le quantième, diviser par 7; le reste est le jour de la semaine cherché.

Exemple. — Quel jour de la semaine correspond, dans le calendrier grégorien, au 5 octobre 1846?

Le Tableau de la page 41 donne D pour lettre dominicale, le concurrent est par suite 3. Le régulier d'octobre étant 1, on aura donc

$$3 + 1 + 5 = 9;$$

divisant par 7, le reste est 2 ou lundi, ainsi qu'on l'a vu page 56.

2° Trouver le quantième répondant à un jour de la semaine donné : ajouter 14 à la valeur du jour de la semaine donné, retrancher le concurrent et le régulier et diviser par 7; le reste donnera le quantième dans la première semaine du mois. Ajouter 7, 14, 21 ou 28 à ce reste suivant que le jour était le 2ᵉ, 3ᵉ, 4ᵉ ou 5ᵉ du mois.

Exemple. — Quel est le quantième correspondant, dans le calendrier julien, au troisième dimanche de février 1861?

Le Tableau de la page 48 donne A pour lettre dominicale de 1861; le concurrent sera donc 6 et le régulier solaire 4. On aura, 1 étant la valeur numérique répondant au dimanche,

$$1 + 14 - (4 + 6) = 5,$$

qui, divisé par 7, donne 5 pour reste; ajoutant 14, puisque l'on considère le troisième dimanche, il vient 19 : le jour cherché est donc le 19 février 1861, ainsi qu'on le voit page 59.

CALENDRIER COPHTE.

L'année des anciens Égyptiens était une année *vague*, composée de 365 jours, sans intercalation; elle comprenait 12 mois de 30 jours, suivis de 5 jours complémentaires, ou *épagomènes*. C'est de cette année qu'il est question dans l'ère de Nabonassar, qui commence le mercredi 26 février de l'an 747 avant J.-C.

L'édit de Canope, que nous a conservé la Stèle de Tanis, prouve qu'à partir de l'an 238 avant J.-C. sous le règne de Ptolémée Evergète, les Égyptiens, abandonnant l'année vague, ajoutèrent tous les quatre ans un 6e jour épagomène, afin de rendre leur année *fixe*. On savait déjà que l'addition d'un 6e épagomène eut lieu en l'an 8 de l'ère actiatique; cette année, composée de 366 jours, commence le dimanche 29 août de l'an 23 avant J.-C. et finit le lundi 29 août de l'an 22 avant J.-C.

Plus tard, les Cophtes, tout en conservant l'année fixe de l'ère actiatique, en firent l'application à l'ère de Dioclétien ou des Martyrs.

L'an 1 de l'ère des Martyrs commence le vendredi 29 août de l'an 284 après J.-C. et finit le vendredi 28 août de l'an 285 après J.-C.

Les 12 mois de ce calendrier portent les noms de *tut*, *bobeh*, *hatur*, *koyhak*, *tubeh*, *amchir*, *barmhat*, *barmudeh*, *bachones*, *bawne*, *abib*, *mesori*, et les jours complémentaires sont les *épagomènes*.

CALENDRIER MUSULMAN.

Le calendrier musulman remonte, pour sa forme actuelle, à l'an 1 de l'*hégire,* qui commence le 16 juillet de l'an 622 après J.-C.

Les mois, dans ce calendrier, suivent le cours de la Lune et sont de 29 ou 30 jours; les années se composent constamment de 12 mois, comprenant ensemble 354 ou 355 jours. Il suit de là que l'année musulmane, purement lunaire, commence, d'une année à l'autre, 10 ou 11 jours plus tôt dans l'année solaire.

Le cycle lunaire des Musulmans, composé de 30 années lunaires, après lesquelles les années communes de 354 jours et les années abondantes de 355 jours reviennent dans le même ordre, comprend 19 années communes, sous les nombres 1, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 17, 19, 20, 22, 23, 25, 27, 28 et 30, et 11 années abondantes, sous les nombres 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26 et 29 (1).

Dans la pratique, les jours comptés par les Arabes et les autres peuples qui suivent le calendrier musulman ne sont pas toujours bien d'accord avec les jours marqués dans les calendriers imprimés. Cela vient de ce que ces peuples ne comptent pour le 1er jour du mois que le jour même où le croissant de la nouvelle lune devient visible pour eux, ce qui n'a lieu que le 2e jour environ après la conjonction du Soleil et de la Lune; mais cet inconvénient disparaît par le soin qu'ils ont de joindre

(1) Suivant certains auteurs la 15e année du cycle est abondante et la 16e défective.

à leur date le nom du jour de la semaine, ce qui permet toujours de ramener à sa véritable place le jour qu'ils ont voulu indiquer. Les Musulmans comptent leur jour à partir du coucher du Soleil du jour civil précédent.

Les mois se succèdent dans l'ordre suivant :

Mois.	Jours.	Mois.	Jours
Moharem.....	30	Redjeb	30
Safar	29	Schaaban	29
Rébi 1er......	30	Ramadan	30
Rébi 2e	29	Schoual.....	29
Djoumada 1er.	30	Dzou'l-cadeh.	29
Djoumada 2e .	29	Dzou'l-hedjeh.	29 ou 30

CALENDRIER ISRAÉLITE.

Le comput israélite remonte, pour sa forme actuelle, au IVe siècle après Jésus-Christ; il sert principalement aux juifs modernes à fixer leurs fêtes et leurs cérémonies religieuses.

Dans ce calendrier, les mois, réglés sur le cours de la Lune, sont des mois lunaires, de 29 ou 30 jours, et l'année se compose de 12 mois lunaires lorsqu'elle est commune, et de 13 mois lunaires lorsqu'elle est embolismique.

L'année commune peut avoir 353, 354 ou 355 jours suivant qu'elle est *défective, régulière* ou *abondante*. De même l'année embolismique peut avoir 383, 384 ou 385 jours suivant qu'elle est *défective, régulière* ou *abondante*.

Les années communes et les années embolismiques se succèdent entre elles de telle sorte qu'après une période de 19 ans le commencement de l'année

israélite arrive à la même époque de l'année solaire. L'année israélite est donc une année luni-solaire.

Tableau des mois israélites

MOIS	ANNÉE					
	commune			embolismique		
	D.	R.	A.	D.	R.	A.
	j	j	j	j	j	j
Tisseri	30	30	30	30	30	30
Hesvan	29	29	30	29	29	30
Kislev	29	30	30	29	30	30
Tébeth	29	29	29	29	29	29
Schebat	30	30	30	30	30	30
Adar	29	29	29	30	30	30
Véadar				29	29	29
Nissan	30	30	30	30	30	30
Iyar	29	29	29	29	29	29
Sivan	30	30	30	30	30	30
Tamouz	29	29	29	29	29	29
Ab	30	30	30	30	30	30
Elloul	29	29	29	29	29	29
Sommes	353	354	355	383	384	385

La période de 19 ans, ou cycle lunaire des Juifs, imité de celui des Grecs, comprend 12 années communes et 7 années embolismiques.

Les années communes sont les 1re, 2e, 4e, 5e, 7e, 9e, 10e, 12e, 13e, 15e, 16e et 18e du cycle; les embolismiques sont les 3e, 6e, 8e, 11e, 14e, 17e et 19e du cycle.

Le jour israélite commence au coucher du Soleil du jour civil précédent.

CALENDRIER RÉPUBLICAIN

Dans le calendrier républicain français, qui n'a été en usage que pendant treize années, jusqu'au 1er janvier 1806, on compte les années à partir du 22 septembre 1792, époque de l'équinoxe d'automne et de la fondation de la République.

Les mois de ce calendrier ont tous également 30 jours, et les jours complémentaires, qui suivent le dernier mois, sont au nombre de 5 ou de 6, suivant que l'année républicaine doit avoir 365 ou 366 jours. L'année commence à minuit, avec le jour civil où tombe l'équinoxe vrai d'automne pour l'Observatoire de Paris.

Le commencement d'une année et, par suite, sa durée ne peuvent donc être obtenus à l'avance qu'à l'aide d'un *calcul astronomique* précis.

Le mois est composé de 3 décades, les décades sont de 10 jours nommés *primidi, duodi, tridi, quartidi, quintidi, sextidi, septidi, octidi, nonidi, décadi.* Les 12 mois portent les noms de *vendémiaire, brumaire, frimaire, nivôse, pluviôse, ventôse, germinal, floréal, prairial, messidor, thermidor, fructidor.*

Le Tableau suivant (page 67) fait connaître la correspondance entre les calendriers républicain et grégorien pour les premiers jours de chaque mois républicain de l'an I à l'an XV. Il sera facile d'en déduire celle d'un jour quelconque d'un mois et d'une année républicaine donnés.

Tableau de concordance entre les calendriers républicain et grégorien

Ère républicaine..		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
Ère grégorienne...		1792	1793	1794	1795	1796	1797	1798	1799	1800	1801	1802	1803	1804	1805	1806
1er vend...	Sept.	22	22	22	23	22	22	22	23	23	23	23	24	23	23	23
1er brum..	Oct.	22	22	22	23	22	22	22	23	23	23	23	24	23	23	23
1er frim...	Nov.	21	21	21	22	21	21	21	22	22	22	22	23	22	22	22
1er nivôse.	Déc.	21	21	21	22	21	21	21	22	22	22	22	23	22	22	22
Ère grégorienne...		1793	1794	1795	1796	1797	1798	1799	1800	1801	1802	1803	1804	1805	1806	1807
1er pluv...	Janv.	20	20	20	21	20	20	20	21	21	21	21	22	21	21	21
1er ventôse.	Févr.	19	19	19	20	19	19	19	20	20	20	20	21	20	20	20
1er germ...	Mars.	21	21	21	21	21	21	21	22	22	22	22	22	22	22	22
1er floréal..	Avril.	20	20	20	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21	21	21
1er prairial.	Mai.	20	20	20	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21	21	21
1er messid.	Juin.	19	19	19	19	19	19	19	20	20	20	20	20	20	20	20
1er therm..	Juill.	19	19	19	19	19	19	19	20	20	20	20	20	20	20	20
1er fructid.	Août.	18	18	18	18	18	18	18	19	19	19	19	19	19	19	19

CALENDRIER CHINOIS

Il est luni-solaire et réglé sur les mouvements vrais du Soleil et de la Lune rapportés au méridien de Pékin, tels qu'ils se déduisent des Tables astronomiques.

L'année renferme ordinairement 12 lunaisons ou mois ; de temps en temps, on intercale une 13e lunaison, pour rétablir à peu près l'accord des mouvements de la Lune et du Soleil. Les années communes, de 12 lunaisons, renferment 354 ou 355 jours, et les années pleines, de 13 lunaisons, varient entre 383 et 384 jours.

L'année commence avec la lunaison dans le cours de laquelle le Soleil entre dans le signe zodiacal des Poissons, ce qui, pour le méridien de Pékin, arrive actuellement vers le 19 février. Une lunaison ne pouvant dépasser 30 jours, on voit que le commencement de l'année chinoise est compris entre le 20 janvier et le 19 février.

Pour les usages ordinaires de la vie, on compte les années depuis l'avènement au trône de l'empereur régnant. Dans la chronologie, les années sont réparties par cycles de 60 ans. Le cycle sexagésimal est lui-même formé au moyen de deux autres : l'un décimal, répété 6 fois consécutivement, et l'autre, duodécimal, répété 5 fois de suite, à côté du premier. Par suite de cette combinaison une année est désignée par deux caractères différents, comme le montre le Tableau des cycles, donné page 71.

Le 76e cycle sexagésimal a commencé en 1864 (1). L'année *Ki-Ycou,* 46e du 76e cycle, commence le 22 janvier 1909; elle est pleine et renferme 384 jours.

L'année *Kéng-Su,* 47e du 76e cycle, est commune, de 354 jours, et commence le 10 février 1910.

Les mois n'ont pas de nom particulier; ils se désignent par leur numéro d'ordre dans l'année. Le mois intercalaire n'a pas de numéro spécial; il prend, suivi du signe *jun,* celui du mois précédent. Les mois ou lunes ont 29 ou 30 jours; ceux de 29 jours se nomment *sjao* (petits), et ceux de 30 jours, *ta* (grands).

Le commencement du mois est fixé au jour où tombe la nouvelle lune vraie, pour le méridien de Pékin. Par suite de l'emploi des mouvements vrais, les mois *sjao* et *ta* ne sont pas alternatifs; on rencontre assez souvent deux et même trois mois consécutifs de même durée.

La lunaison étant un peu inférieure au temps moyennement employé par le Soleil pour parcourir un signe du zodiaque, il s'ensuit que, de temps en temps, le Soleil reste dans le même signe pendant toute une lunaison; celle-ci forme le mois intercalaire.

Dans le placement de la lune intercalaire, il faut bien tenir compte que, dans le calendrier chinois :

---

(1) D'après la chronologie dressée par ordre de l'empereur Kien-long et déposée, au XVIIIe siècle, à la bibliothèque royale par le P. Amiot. Suivant la décision du tribunal des Mathématiques de Pékin, rendue en 1684, on compte 6 cycles de moins.

L'équinoxe du printemps est toujours le	2ᵉ mois.	
Le solstice d'été	»	5ᵉ »
L'équinoxe d'automne	»	8ᵉ »
Le solstice d'hiver	»	11ᵉ »

Les 1ᵉʳ, 11ᵉ et 12ᵉ mois ne sont jamais doublés.

Le jour, dans la vie civile, commence à minuit; il renferme douze parties égales, nommées *shi*, qui se comptent sans interruption de 1 à 12. Les *shi* se désignent par les caractères du cycle duodécimal. En réalité, les Chinois font commencer le jour au milieu de la première heure, nommée *tse*, qui répond à l'intervalle compris entre 11ʰ du soir et 1ʰ du matin.

Les jours se comptent de 1 à 29 ou 30, suivant que les mois sont *sjao* ou *ta*. Ils se comptent aussi, et c'est là un moyen de contrôle des dates chinoises, depuis une époque très reculée, suivant un cycle sexagésimal, dont les signes sont les mêmes que ceux du cycle de 60 ans.

L'usage des mouvements vrais exige, pour former le calendrier d'une année quelconque, l'emploi des Tables lunaire et solaire. Les résultats des calculs, faits avec les Tables astronomiques alors connues, ont été publiés en 1644, par le Tribunal des Mathématiques de Pékin, pour une période allant de 1624 à 2021. Cette publication, connue sous le nom de *Wan-Nien-Chou*, sert de base aux calendriers présentés tous les ans à l'empereur et publiés dans toute la Chine.

En comparant les données chinoises aux resultats obtenus avec les Tables astronomiques actuelles, on peut rencontrer quelquefois un désaccord.

Ainsi, en rapportant au méridien de Pékin la néoménie du 13 février 1896, on trouve qu'elle s'est produite ce même jour, à $11^h 59^m$ du soir, temps moyen de Pékin. Cependant le *Wan-Nien-Chou* reporte la nénoméie au 14 février.

Cette nouvelle lune était la première de l'année chinoise commençant en 1896. Par suite l'année *Ping-Shin* a eu une durée différente suivant que l'on adopte le résultat calculé en Chine ou l'*Annuaire*. On a suivi les données du *Wan-Nien-Chou*, dans le Tableau des concordances.

Cycle décimal ou des 10 kan (troncs)

Nos.	Noms	Nos.	Noms	Nos.	Noms	Nos.	Noms	Nos.	Noms
1.	Kia	3.	Ping	5.	Vou	7.	Kêng	9.	Gin
2.	Y	4.	Ting	6.	Ki	8.	Sin	10.	Kuei

Cycle duodécimal ou des 12 tchi (branches)

Nos.	Noms	Nos.	Noms	Nos.	Noms	Nos.	Noms
1.	Tse	4.	Mao	7.	Ou	10.	Yeou
2.	Tcheou	5.	Chin	8.	Ouei	11.	Su
3.	Yn	6.	Se	9.	Shin	12.	Hai

Cycle sexagésimal ou Kiah-Tsée

Nos.	Noms		Nos.	Noms		Nos.	Noms		Nos.	Noms	
1.	Kia	Tse	16.	Ki	Mao	31.	Kia	Ou	46.	Ki	Yeou
2.	Y	Tcheou	17.	Kêng	Chin	32.	Y	Ouei	47.	Kêng	Su
3.	Ping	Yn	18.	Sin	Se	33.	Ping	Shin	48.	Sin	Hai
4.	Ting	Mao	19.	Gin	Ou	34.	Ting	Yeou	49.	Gin	Tse
5.	Vou	Chin	20.	Kuei	Ouei	35.	Vou	Su	50.	Kuei	Tcheou
6.	Ki	Se	21.	Kia	Shin	36.	Ki	Hai	51.	Kia	Yn
7.	Kêng	Ou	22.	Y	Yeou	37.	Kêng	Tse	52.	Y	Mao
8.	Sin	Ouei	23.	Ping	Su	38.	Sin	Tcheou	53.	Ping	Chin
9.	Gin	Shin	24.	Ting	Hai	39.	Gin	Yn	54.	Ting	Se
10.	Kuei	Yeou	25.	Vou	Tse	40.	Kuei	Mao	55.	Vou	Ou
11.	Kia	Su	26.	Ki	Tcheou	41.	Kia	Chin	56.	Ki	Ouei
12.	Y	Hai	27.	Kêng	Yn	42.	Y	Se	57.	Kêng	Shin
13.	Ping	Tse	28.	Sin	Mao	43.	Ping	Ou	58.	Sin	Yeou
14.	Ting	Tcheou	29.	Gin	Chin	44.	Ting	Ouei	59.	Gin	Su
15.	Vou	Yn	30.	Kuei	Se	45.	Vou	Shin	60.	Kuei	Hai

CONCORDANCE DES CALENDRIERS

dans l'année grégorienne 1910

La Table suivante a pour objet de faire passer, d'un système de comput dans un autre, une date quelconque renfermée dans les limites de l'année grégorienne 1910.

Dans les calendriers musulman, israélite et chinois, dont les mois sont lunaires, le jour de la lune est indiqué, plus ou moins exactement, par le quantième du mois. On donne, dans les pages impaires 7 à 29, le jour de la lune fourni par le calcul astronomique, en comptant un pour le jour civil où tombe la nouvelle lune. Si l'on compare ce jour de la lune avec le premier jour de ces mois, on trouve que les lunes civiles, israélites ou musulmanes, commencent généralement après les nouvelles lunes astronomiques. Quelquefois la différence est de 3 jours, et quelquefois elle est nulle; le plus souvent elle est de 1 ou 2 jours. C'est ainsi que le 1er tisseri 5671 répond au deuxième jour de la lune et le 1er moharem 1328 au troisième.

On peut même trouver quelquefois, correspondant au premier jour de certains mois israélites ou musulmans, 4 jours pour âge astronomique de la lune; mais, même quand ce fait se présente, la différence réelle n'atteint pas 3 jours, parce que, dans les deux calendriers indiqués, le jour commence avec le coucher du Soleil du jour civil précédent.

CONCORDANCE DES CALENDRIERS PENDANT L'ANNÉE 1910

Calendrier

Grégorien	Julien (russe)	Musulman	Israélite	Républicain	Cophte	Chinois (76e cycle)
1910	1909	1327	5670	118	1626	46
1 Janv.	19 Déc.	19 Dzou'l-	20 Tébeth	11 Nivôse	23 Koyak	20 XIe mois
9	27	27 hedjeh	28	19	1 Tubeh	28
11	29	29 1327	1 Schébat	21	3	1 XIIe mois
13	31	1 Moha-	3	23	5	3 46
14	1 Janv.	2 rem	4	24	6	4
21	8 1910	9 1328	11	1 Pluviôse	13	11
1 Févr.	19	20	22	12	24	22
8	26	27	29	19	1 Amchir	29
10	28	29	1 Adar	21	3	1 Ier mois
12	30	1 Safar	3	23	5	3 47
14	1 Févr.	3 1328	5	25	7	5
20	7 1910	9	11	1 Ventôse	13	11
1 Mars	16	18	20	10	22	20
10	25	27	29	19	1 Bar-	29
11	26	28	30	20	2 mhat	1 IIe mois
12	27	29	1 Véadar	21	3	2 47
13	28	1 Rébi 1er	2	22	4	3
14	1 Mars	2 1328	3	23	5	4
22	9 1910	10	11	1 Germinal	13	12
1 Avril	19	20	21	11	23	22
9	27	28	29	19	1 Bar-	30
10	28	29	1 Nissan	20	2 mudeh	1 IIIe mois
12	30	1 Rébi 2e	3	22	4	3 47
14	1 Avril	3 1328	5	24	6	5
21	8 1910	10	12	1 Floréal	13	12
1 Mai	18	20	22	11	23	22
9	26	28	30	19	1 Bacho-	1 IVe mois
10	27	29	1 Iyar	20	2 nes	2 47
11	28	1 Djou-	2	21	3	3
14	1 Mai	4 mada 1er	5	24	6	6
21	8 1910	11 1328	12	1 Prairial	13	13
1 Juin	19	22	23	12	24	24
7	25	28	29	18	30	1 Ve mois
8	26	29	1 Sivan	19	1 Bawne	2 47
10	28	1 Djou-	3	21	3	4
14	1 Juin	5 mada 2e	7	25	7	8
20	7 1910	11 1328	13	1 Messidor	13	14

CONCORDANCE DES CALENDRIERS PENDANT L'ANNÉE 1910

Calendrier						
Grégorien	Julien (russe)	Musulman	Israélite	Républicain	Cophte	Chinois (76e cycle)
1910	1910	1328	5670	118	1626	47
1 Juill.	18 Juin	22 Djou-	24 Sivan	12 Messidor	24 Bawne	25 Ve mois
7	24	28 mada 2e	30	18 118	30	1 VIe mois
8	25	29	1 Tamouz	19	1 Abib	2
9	26	1 Redjeb	2 5670	20	2 1626	3
14	1 Juill.	6	7	25	7	8
20	7	12	13	1 Thermi-	13	14
1 Août	19	24	25	13 dor 118	25	26
5	23	28	29	17	29	1 VIIe mois
6	24	29	1 Ab 5670	18	30	2
7	25	30	2	19	1 Messori	3
8	26	1 Schaa-	3	20	2 1626	4
14	1 Août	7 ban	9	26	8	10
19	6	12	14	1 Fructi-	13	15
1 Sept.	19	25	27	14 dor 118	26	28
4	22	28	30	17	29	1 VIIIe mois
5	23	29	1 Elloul	18	30	2
6	24	1 Rama-	2 5670	19	1 Epag.	3
11	29	6 dan	7	24	1 Tut 1627	8
14	1 Sept.	9	10	27	4	11
18	5	13	14	1 Compl.	8	15
23	10	18	19	1 Vendém.	13	20
1 Oct.	18	26	27	9 119	21	28
3	20	28	29	11	23	1 IXe mois
4	21	29	1 Tisseri	12	24	2
6	23	1 Schoual	3 5671	14	26	4
11	28	6	8	19	1 Bobeh	9
14	1 Oct.	9	11	22	4 1627	12
23	10	18	20	1 Brumaire	13	21
1 Nov.	19	27	29	10 119	22	30
2	20	28	30	11	23	1 Xe mois
3	21	29	1 Hesvan	12	24	2
4	22	1 Dzou'l-	2 5671	13	25	3
10	28	7 cadeh	8	19	1 Hatur	9
14	1 Nov.	11	12	23	5 1627	13
22	9	19	20	1 Frimaire	13	21
1 Déc.	18	28	29	10 119	22	30
2	19	29	1 Kislev	11	23	1 XIe mois
4	21	1 Dzoul'-	3 5671	13	25	3
10	27	7 hedjeh	9	19	1 Koyak	9
14	1 Déc.	11	13	23	5 1627	13
22	9	19	21	1 Nivôse	13	21

PHÉNOMÈNES ASTRONOMIQUES PRINCIPAUX

OBSERVABLES EN 1910

Sous ce titre on désigne, dans l'ordre de visibilité :

ÉCLIPSES DE SOLEIL ET DE LUNE

EN 1910

(Temps moyen civil, compté de 0h à 24h)

I. — Le 9 mai, éclipse totale de Soleil, invisible à Paris.

PHASES	TEMPS MOYEN civil de Paris	DANS LE LIEU	
		Longitude	Latitude
	h m	° ′	° ′
Comt de l'écl. générale..	3.47,7	57.57 E	56.18 A
Comt de l'écl. totale	5.14,0	103.11 E	73. 9 A
Comt de l'écl. centrale ..	5.18,5	109.57 E	73.10 A
Fin de l'écl. centrale	6.24,9	154.37 E	46.44 A
Fin de l'écl. totale	6.29,4	154.33 E	44.30 A
Fin de l'écl. générale....	7.55,6	146. 6 E	15.49 A

L'éclipse est visible en Australie et dans la partie australe de l'Océan Indien.

II. — Le 24 mai, éclipse totale de Lune, en partie visible à Paris.

	Temps moyen civil de Paris
	h m
Entrée dans la pénombre, à.............	2.41,8
Entrée dans l'ombre, à.................	3.55,8
Commencement de l'éclipse totale, à.....	5.18,5
Milieu de l'éclipse, à..................	5.43,7
Fin de l'éclipse totale, à..............	6. 8,9
Sortie de l'ombre, à...................	7.31,7
Sortie de la pénombre, à...............	8.45,5
Coucher de la Lune, à Paris, à..........	4. 8

Grandeur de l'éclipse : 1,098, le diamètre de la Lune étant *un*.

III. — Le 2 novembre, éclipse partielle de Soleil, invisible à Paris.

PHASES	TEMPS MOYEN civil de Paris	DANS LE LIEU Longitude	Latitude
	h m	° ′	° ′
Comᵗ de l'éclipse générale	0. 0,3	114.37 E	63.27 B
Plus grande phase.......	2.18,3	156.50 O	62. 6 B
Fin de l'éclipse générale.	4.35,9	166.54 O	17.45 B

Grandeur maxima de l'éclipse : 0,852, le diamètre du Soleil étant *un*.

L'éclipe est visible au nord-est de l'Asie, au Japon et dans l'Océan Pacifique.

IV. — Les 16 et 17 novembre, éclipse totale de Lune, visible à Paris.

		Temps moyen civil de Paris
		h m
Entrée dans la pénombre.........	le 16 à	21.54,8
Entrée dans l'ombre.............	le 16 à	22.53,3
Commencement de l'éclipse totale.	le 17 à	0. 4,3
Milieu de l'éclipse	le 17 à	0.30,2
Fin de l'éclipse totale............	le 17 à	0.56,0
Sortie de l'ombre.................	le 17 à	2. 7,0
Sortie de la pénombre...........	le 17 à	3. 5,5

Grandeur de l'éclipse : 1,130, le diamètre de la Lune étant *un*.

OCCULTATIONS DES PLANÈTES ET DES ÉTOILES VISIBLES A PARIS

(Temps moyen civil, compté de 0h à 24h)

1910	NOM	Grandeur	IMMERSION		ÉMERSION	
			Temps moyen civil	Angle zénith	Temps moyen civil	Angle zénith
			h m	°	h m	°
Mars 20	κ Gémeaux .	3,7	2.41,4	95	3.23,9	210
29	α Balance. . .	2,9	4. 8,1	143	5. 5,6	225
Avril 13	Mars	–	22.38,4	3	23.17,0	272
Juin 18	α Balance. . .	2,9	23. 6,4	114	"	"
19	"	"	"	"	0.20,2	244
20	ρ Ophiuchus.	4,7	21.31,1	145	22.47,9	265
23	6194 B.A.C.	5,1	0.40,2	31	1.26,7	315
Août 28	τ Taureau . .	4,5	2.22,6	174	2.54,0	232
Sept. 14	ω Sagittaire.	5,1	18.15,7	91	19.34,9	281
17	τ_2 Verseau. .	4,3	23 0,5	62	"	"
18	"	"	"	"	0.12,7	218
21	μ Poissons. .	5,1	0. 4,7	59	1.12,2	253
24	υ_1 Taureau. .	4,5	2.19,0	80	3.26,0	285
Oct. 7	δ Scorpion. .	2,6	17.21,2	91	18.38,1	243
22	139 Taureau.	5,0	20.18,5	119	21. 7,9	299
27	η Lion.	3,6	2.52,4	155	4. 0,1	329
Nov. 11	τ_2 Verseau. .	4,3	18.52,4	24	19.51,7	271
14	μ Poissons. .	5,1	21.52,2	65	23. 1,3	208
17	κ_1 Taureau. .	4,6	20.21,1	191	20.32,7	214
17	υ_1 Taureau. .	4,5	20.41,7	87	21.36,5	315
Déc. 5	ω Sagittaire.	5,1	17.28,0	28	18.36,0	239
16	139 Taureau.	5,0	17.12,4	123	18. 2,1	299
24	γ Vierge. . . .	2,9	0.49,9	200	1.28,1	299
26	λ Vierge. . . .	4,7	6.59,6	123	8.19,4	315

NOTA. — L'origine de l'*angle au zénith* est l'intersection du grand cercl mené au centre de la Lune au zénith de l'observateur, avec le contour d disque lunaire. Il est compté dans le sens indiqué par l'ordre successif de points suivants du disque lunaire : Point nord-deuxième bord-Point sud. C sens se rapporte à une image directe, c'est-à-dire celle qui est vue dans un lunette qui ne renverse pas les objets. Le point nord est l'intersection de l partie boréale du cercle de déclinaison passant par le centre de la Lun avec le contour de son disque ; le deuxième bord est celui qui passe le plu tard au méridien.

ECLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER ET AUTRES PHÉNOMÈNES DU SYSTÈME DE JUPITER EN 1910, visibles à Paris

(Temps moyen civil, compté de 0^h à 24^h)

Janv.		h m	Janv.		h m	Févr.		h m
1	IV E. c.	1.28	21	II E. c.	5.31	9	I P. f.	3.20
1	IV E. f.	2. 9	23	II P. c.	2.47	9	II P. f.	23.27
1	I P. c.	2.56	23	I E. c.	4.42	10	I Em.	0.36
1	I P. f.	5.11	23	II P. f.	5.26	15	II E. c.	2.37
2	I Em.	2.30	24	I P. c.	3. 1	15	I E. c.	4.49
5	III Em.	1.40	24	I P. f.	5.15	16	I P. c.	2.55
7	II Em.	5.31	25	I Em.	2.32	16	I P. f.	5. 8
7	I E. c.	6.28	26	III E. c.	6. 6	16	II P. c.	23.10
8	I P. c.	3.49	30	III P. c.	0.43	16	I E. c.	23.18
8	I P. f.	6. 4	30	III P. f.	2.54	16	III Em.	23.53
9	I E. c.	0.56	30	II P. c.	5.13	17	II P. f.	1.47
9	I Em.	4.22	30	I E. c.	6.35	17	I Em.	2.23
10	I P. f.	1.32	31	I P. c.	4.51	22	II E. c.	5.13
12	III E. f.	0.45	31	I P. f.	7. 4	22	I E. c.	6.42
12	III Im.	3.14	Févr.			23	I P. c.	4.41
12	III Em.	5.33	1	I E. c.	1. 3	23	III E. c.	21.57
14	II E. c.	2.56	1	II Em.	2.19	24	III E. f.	0.24
15	I P. c.	6.42	1	I Em.	4.21	24	I E. c.	1.11
16	I E. c.	2.49	2	I P. f.	1.32	24	III Im.	1.16
16	II P. f.	2.58	6	III P. c.	4.24	24	II P. c.	1.28
16	I Em.	6.14	6	III P. f.	6.32	24	III Em.	3.20
17	I P. c.	1.10	7	I P. c.	6.40	24	II P. f.	4. 6
17	I P. f.	3.24	8	II E. c.	0.11	24	I Em.	4. 9
18	I Em.	0.42	8	I E. c.	2.56	24	I P. c.	23. 8
19	III E. c.	2. 8	8	II Em.	4.45	25	I P. f.	1.21
19	III E. f.	4.42	8	I Em.	6. 9	25	I Em.	22.35
19	III Im.	7. 6	9	I P. c.	1. 7	25	II Em.	22.40

I premier, II deuxième, III troisième, IV quatrième satellite.

Abréviations. — Eclipse, commencement E. c., fin E. f. ; occultation, immersion Im., émersion Em.; passage du satellite sur le disque de la planète, commencement P. c., fin P. f.

Voir, pour plus de détails, la *Connaissance des Temps* pour 1910 (Explications et usage des articles).

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER ET AUTRES PHÉNOMÈNES DU SYSTÈME DE JUPITER EN 1910, visibles à Paris (*suite*)

(Temps moyen civil, compté de 0^h à 24^h)

Mars		h m	Mars		h m	Avril		h m
2	I P. c.	6.27	19	I P. c.	22.49	8	III E. f.	0. 5
3	III E. c.	1.55	20	I P. f.	1. 2	10	I P. c.	4. 1
3	I E. c.	3. 4	20	II P. c.	21.22	11	I Im.	1.11
3	II P. c.	3.45	20	I Em.	22.14	11	I E. f.	3.38
3	III E. f.	4.21	21	II P. f.	0. 0	11	II P. c.	4. 3
3	III Im.	4.41	21	III P. c.	0.57	11	I P. c.	22.27
3	I Em.	5.54	21	III P. f.	3. 3	12	I P. f.	0.41
3	II P. f.	6.23	26	I E. c.	3.13	12	I Im.	19.37
4	I P. c.	0.54	26	II E. c.	4.56	12	I E. f.	22. 7
4	I P. f.	3. 7	26	I Em.	5.32	12	II Im.	22.51
4	I E. c.	21.32	27	I P. c.	0.33	13	II E. f.	2. 7
5	I Em.	0.20	27	I P. f.	2.46	13	I P. f.	19. 7
5	II Em.	0.59	27	I E. c.	21.41	14	II P. f.	19.49
5	I P. f.	21.33	27	II P. c.	23.36	15	III Im.	0.21
10	I E. c.	4.57	27	I Em.	23.58	15	III E. f.	4. 3
10	III E. c.	5.53	28	II P. f.	2.14	18	I Im.	2.55
10	II P. c.	6. 1	28	III P. c.	4.13	19	I P. c.	0.12
11	I P. c.	2.38	28	I P. f.	21.12	19	I P. f.	2.26
11	I P. f.	4.52	29	II Em.	20.57	19	I Im.	21.21
11	I E. c.	23.26	31	III E. f.	20. 8	20	I E. f.	0. 1
11	II E. c.	23.43				20	II Im.	1. 7
12	I Em.	2. 4	Avril			20	I P. f.	20.52
12	II Em.	3.17	3	I P. c.	2.17	21	II P. c.	19.24
12	I P. c.	21. 5	3	I P. f.	4.30	21	II P. f.	22. 4
12	I P. f.	23.18	3	I Im.	23.28	25	III P. f.	19.39
13	I Em.	20.30	4	I E. f.	1.45	26	I P. c.	1.57
13	III P. c.	21.40	4	II P. c.	1.49	26	I Im.	23. 6
13	II P. f.	21.46	4	II P. f.	4.27	27	I E. f.	1.55
13	III P. f.	23.44	4	I P. c.	20.43	27	I P. c.	20.24
18	I P. c.	4.23	4	I P. f.	22.56	27	I P. f.	22.38
19	I E. c.	1.19	5	I E. f.	20.13	28	I E. f.	20.23
19	II E. c.	2.19	5	II Im.	20.35	28	II P. c.	21.41
19	I Em.	3.48	5	II E. f.	23.30	29	II P. f.	0.21
19	II Em.	5.33	7	III Im.	21. 5	30	II E. f.	20.38

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER ET AUTRES PHÉNOMÈNES DU SYSTÈME DE JUPITER EN 1910, visibles à Paris (*fin*)

(Temps moyen civil, compté de 0h à 24h)

Mai		h m	Mai		h m	Juill.		h m
2	III P. c.	20.42	28	I E. f.	22.30	21	I P. f.	21. 4
2	III P. f.	23. 5	30	II P. c.	20.19	28	I P. c.	20.46
4	I Im.	0.52	30	II P. f.	23. 1			
4	I P. c.	22.10				Août		
5	I P. f.	0.24	Juin			5	I Im.	19.54
5	I E. f.	22.18	1	II E. f.	20.22	14	I E. f.	19.34
5	II P. c.	23.59	3	I P. c.	23.54	14	III Em.	19.56
7	II E. f.	23.14	4	III Im.	0.41			
10	III P. c.	0. 8	4	I Im.	21. 1	Nov.		
11	I P. c.	23.57	5	I E. f.	0.25	21	II P. f.	6.12
12	I P. f.	2.12	5	I P. f.	20.37	23	III E. f.	7. 2
12	I Im.	21. 5	6	II P. c.	22.46	26	I P. c.	6.50
13	I E. f.	0.12	8	II E. f.	22.58	27	I Em.	6.22
13	III E. f.	19.54	11	I Im.	22.54	28	II P. c.	6.22
13	I P. f.	20.39	12	I P. f.	22.29			
14	II Im.	21.17	13	I E. f.	20.48	Déc.		
15	II E. f.	1.51	14	III P. f.	21. 2	4	I E. c.	5.27
19	I P. c.	1.46	15	II Im.	20.24	5	I P. f.	5.32
19	I Im.	22.54	19	I P. c.	22. 7	7	II Em.	6. 8
20	III Em.	19.54	20	I E. f.	22.43	11	III P. c.	6.26
20	I P. c.	20.13	21	III P. c.	22.16	11	I E. c.	7.21
20	III E. c.	21.40	22	II Im.	22.58	12	I P. c.	5.18
20	I P. f.	22.28	27	I Im.	21. 9	13	I Em.	4.51
20	III E. f.	23.52	28	I P. f.	20.46	19	I P. c.	7.17
21	I E. f.	20.35				20	I Em.	6.49
21	II Im.	23.42	Juill.			21	II E. c.	7. 7
23	II P. f.	20.35	1	II P. f.	22.26	23	II P. f.	6.44
27	I Im.	0.43	2	III E. c.	21.37	27	I E. c.	5.36
27	III Im.	21. 0	5	I P. c.	20.26	28	I P. f.	5.56
27	I P. c.	22. 3	6	I E. f.	21. 2	29	III Im.	5.22
27	III Em.	23.33	8	II P. c.	22.19	29	III Em.	7. 4
28	I P. f.	0.18	20	I Im.	21.27	30	II P. c.	6.50

ASPECTS DES PLANÈTES

(Temps moyen civil, compté de 0h à 24h)

1910	HEURES	PHÉNOMÈNES
Janv. 1	10	☉ au périgée.
2	3	♀ dans ☊.
3	13	♃ ☌ ☾ .... ♃ 3°.11′ S.
4	6	☾ à l'apogée.
4	19	♃ □ ☉.
7	21	♄ □ ☉.
8	14	♆ au périgée.
9	2	♆ ☍ ☉.
10	15	☿ plus grande élongation. 19. 2 E.
11	12	♅ ☌ ☾ .... ♅ 3. 9 N.
12	6	♅ ☌ ☉.
12	12	♄ plus grande latitude héliocentrique S.
12	17	♀ plus grand éclat.
12	21	☿ ☌ ☾ .... ☿ 4.33 N.
12	23	♅ à l'apogée.
13	15	☿ dans ☊.
14	4	♀ ☌ ☾ .... ♀ 7.43 N.
17	11	☿ stationnaire.
17	14	☾ au périgée.
17	16	♄ ☌ ☾ .... ♄ 1.34 N.
18	5	♂ □ ☉.
18	5	☿ au périhélie.
18	7	♂ ☌ ☾ .... ♂ 4.25 N.
20	22	☉ entre dans ♒.
22	17	♀ stationnaire.
24	4	♆ ☌ ☾ .... ♆ 4. 5 S.
26	9	☿ ☌ inférieure ☉.
27	22	☿ au périgée.
28	12	☿ plus grande latitude héliocentrique N.
29	21	♃ stationnaire.
31	0	♃ ☌ ☾ .... ♃ 2.45 S.
Févr. 1	4	☾ à l'apogée.

ASPECTS DES PLANÈTES (suite)

(Temps moyen civil, compté de 0h à 24h)

1910	HEURES	PHÉNOMÈNES		
Févr. 4	18	♀ au périhélie.		
7	7	☿ stationnaire.		
8	1	♅ ☌ ☾	♅	3.19 N.
8	6	☿ ☌ ☾	☿	6.25 N
10	1	♀ ☌ ☾	♀	13.34 N.
11	16	♀ au périgée.		
12	13	♀ ☌ inférieure ⊙.		
12	22	☾ au périgée.		
13	23	♀ ☌ β Verseau	★	0.16 N.
14	2	♄ ☌ ☾	♄	1.18 N.
15	18	♂ ☌ ☾	♂	3. 1 N.
19	13	⊙ entre dans ♓.		
20	5	☿ plus grande élongation.		26.33 O.
20	10	♆ ☌ ☾	♆	4.10 S.
20	20	☾ appulse χ Gémeaux...	★	0. 5,1
21	0	☿ dans ♉.		
26	15	♀ plus grande latitude héliocentrique N.		
27	6	♃ ☌ ☾	♃	2.29 S.
27	22	☿ ☌ ♀	☿	9.19 S.
28	23	☾ à l'apogée.		
Mars 3	5	☿ à l'aphélie.		
5	2	♀ stationnaire.		
7	13	♅ ☌ ☾	♅	3.34 N.
8	21	♀ ☌ ☾	♀	11.52 N.
9	21	☿ ☌ ☾	☿	3.15 N.
10	6	☿ ☌ ι Verseau	★	0. 5 S.
12	23	☾ au périgée.		
13	15	♄ ☌ ☾	♄	0.58 N.
13	23	♀ plus grand éclat.		
16	7	♂ ☌ ☾	♂	1.16 N.
19	2	☾ appulse ε Gémeaux....	★	0. 5,3
19	14	♆ ☌ ☾	♆	4.21 S.

ASPECTS DES PLANÈTES (suite)

(Temps moyen civil, compté de 0h à 24h)

1910	HEURES	PHÉNOMÈNES		
Mars 21	12	☉ entre dans ♈, comm^t du printemps.		
23	14	☿ plus grande latitude héliocentrique S.		
26	6	♃ ☌ ☾..............	♃	2°31′ S.
28	11	☾ à l'apogée.		
28	12	♆ stationnaire.		
29	12	♃ plus grande latitude héliocentrique N.		
31	6	♃ ☍ ☉.		
Avril 1	3	♃ au périgée.		
1	9	☿ à l'apogée.		
3	23	♅ ☌ ☾..............	♅	3.49 N.
5	23	☿ ☌ supérieure ☉.		
6	11	♀ ☌ ☾..............	♀	7.43 N.
7	7	♆ □ ☉.		
10	3	☿ ☌ ☾..............	☿	2.59 N.
10	7	♄ ☌ ☾..............	♄	0.40 N.
10	9	☾ au périgée.		
11	7	☿ ☌ ♄..............	☿	2.21 N.
11	14	☿ dans ☊.		
13	22	♂ ☌ ☾..............	♂	0.28 S.
15	21	♆ ☌ ☾..............	♆	4.33 S.
16	1	♅ □ ☉.		
16	5	☿ au périhélie.		
17	3	♄ à l'apogée.		
17	5	♄ ☌ ☉.		
21	0	☉ entre dans ♉.		
22	6	♃ ☌ ☾..............	♃	2.48 S.
23	7	☿ ☌ δ Bélier.........	★	0.12 S.
23	15	♀ plus grande élongation.		46.13 O.
23	17	♀ dans ☋.		
24	14	☾ à l'apogée.		
26	11	☿ plus grande latitude héliocentrique N.		
30	8	♅ stationnaire.		

ASPECTS DES PLANÈTES (suite)

(Temps moyen civil, compté de 0h à 24h)

1910	HEURES	PHÉNOMÈNES		
Mai 1	7	♅ ☌ ☾..............	♅	3°.58′ N.
2	16	☿ plus grande élongation.		20.45 E.
5	21	♀ ☌ ☾..............	♀	3.55 N.
8	0	♄ ☌ ☾..............	♄	0.23 N.
8	20	☾ au périgée.		
9	—	Eclipse de ☉, invisible à Paris.		
10	12	♃ à l'aphélie.		
10	12	☿ ☌ ☾..............	☿	1.18 N.
12	13	♂ ☌ ☾..............	♂	1.57 S.
13	6	♆ ☌ ☾..............	♆	4.39 S.
14	6	☿ stationnaire.		
19	7	♃ ☌ ☾..............	♃	3. 5 S.
19	23	☿ dans ♉.		
21	19	☾ à l'apogée.		
22	0	☉ entre dans ♊.		
24	—	Eclipse de ☾, en partie visible à Paris.		
25	17	☿ ☌ inférieure ☉.		
26	12	☿ au périgée.		
27	21	♀ à l'aphélie.		
28	12	♅ ☌ ☾..............	♅	3.57 N.
29	17	♂ ☌ ♆..............	♂	1.59 N.
30	4	☿ à l'aphélie.		
Juin 1	21	♃ stationnaire.		
4	13	♀ ☌ ☾..............	♀	0.13 N.
4	15	♄ ☌ ☾..............	♄	0. 2 N.
5	14	♀ ☌ ♄..............	♀	0. 4 N.
6	3	☾ au périgée.		
6	12	☿ ☌ ☾..............	☿	4.13 S.
7	2	☿ stationnaire.		
9	17	♆ ☌ ☾..............	♆	4.40 S.
10	4	♂ ☌ ☾..............	♂	3. 6 S.
15	14	♃ ☌ ☾..............	♃	3. 9 S.

ASPECTS DES PLANÈTES (suite)

(Temps moyen civil, compté de 0h à 24h)

1910	HEURES	PHÉNOMÈNES
Juin 16	7	♂ ☌ μ Écrevisse ..... ★ 0°. 4 N.
17	16	♂ plus grande latitude héliocentrique N.
18	7	☾ à l'apogée.
19	13	☿ plus grande latitude héliocentrique S.
19	13	♀ plus grande latitude héliocentrique S.
20	10	☿ plus grande élongation. 22.33 O.
22	8	☉ entre dans ♋, commencement de l'été.
24	16	♅ ☌ ☾ .... ♅ 3.50 N.
25	22	♂ ☌ η Écrevisse ..... ★ 0.19 N.
28	5	♃ □ ☉.
Juill. 2	3	♄ ☌ ☾ .... ♄ 0.23 S.
4	3	☾ au périgée.
4	6	♀ ☌ ☾ .... ♀ 2.57 S.
4	23	☉ à l'apogée.
5	18	☿ ☌ ☾ .... ☿ 3. 8 S.
7	5	♆ ☌ ☾ .... ♆ 4.40 S.
8	13	☿ dans ☊.
8	20	♂ ☌ ☾ .... ♂ 3.53 S.
12	5	♆ à l'apogée.
12	8	♆ ☌ ☉.
13	1	♀ ☌ ι Taureau .... ★ 0.19 N.
13	2	♃ ☌ ☾ .... ♃ 2.58 S.
13	4	☿ au périhélie.
15	23	♅ au périgée.
16	0	☾ à l'apogée.
16	8	☿ ☌ ♆ .... ☿ 1.54 N.
16	17	♅ ☍ ☉.
19	16	☿ ☌ supérieure ☉.
21	21	♅ ☌ ☾ .... ♅ 3.44 N.
22	2	☾ appulse ω Sagittaire... ★ 0. 2,9
22	14	☿ à l'apogée.
23	5	♂ à l'aphélie.

ASPECTS DES PLANÈTES (suite)

(Temps moyen civil, compté de 0h à 24h)

1910	HEURES	PHÉNOMÈNES		
Juill. 23	11	☿ plus grande latitude héliocentrique N.		
23	12	☿ ☌ η Écrevisse......	★	0° 12′ S.
23	19	⊙ entre dans ♌.		
27	3	♀ ☌ η Gémeaux (1)..	★	0.0,01 N
28	17	♀ ☌ μ Gémeaux......	★	0.0,21 S
29	12	♄ ☌ ☾..............	♄	0.52 S.
30	7	♄ □ ⊙.		
30	23	☾ au périgée.		
Août 2	23	♀ ☌ ☾..............	♀	4. 8 S.
3	15	♆ ☌ ☾..............	♆	4.45 S.
6	6	☿ ☌ ♂..............	☿	0. 5 N.
6	13	♂ ☌ ☾..............	♂	4.11 S.
6	14	☿ ☌ ☾..............	☿	4. 7 S.
8	17	♀ ☌ δ Gémeaux......	★	0. 6 N.
9	19	♃ ☌ ☾..............	♃	2.34 S.
11	1	♀ ☌ ♆..............	♀	0.27 N.
12	19	☾ à l'apogée.		
14	20	♀ dans ☊.		
15	22	☿ dans ☋.		
18	4	♅ ☌ ☾..............	♅	3.46 N.
19	4	☿ ☌ 83 Lion.........	★	0. 3 S.
19	11	♄ stationnaire.		
24	2	⊙ entre dans ♍.		
25	2	☾ au périgée.		
25	18	♄ ☌ ☾..............	♄	1.18 S.
26	4	☿ à l'aphélie.		
27	4	♂ ☌ χ Lion..........	★	0.22 N.
30	16	☿ plus grande élongation.		27. 8 E.
30	23	♆ ☌ ☾..............	♆	4.56 S.
Sept. 1	20	♀ ☌ ☾..............	♀	4.26 S.

[1] L'étoile est occultée par ♀.

ASPECTS DES PLANÈTES (suite)

(Temps moyen civil, compté de 0h à 24h)

1910	HEURES	PHÉNOMÈNES		
Sept. 4	7	♂ ☌ ☾	♂	3°.55′ S.
5	18	☿ ☌ ☾	☿	7.25 S.
6	13	♃ ☌ ☾	♃	2. 3 S.
9	14	☾ à l'apogée.		
13	6	♂ à l'apogée.		
13	9	☿ stationnaire.		
14	12	♅ ☌ ☾	♅	3.56 N.
15	12	☿ plus grande latitude héliocentrique S.		
15	12	♂ ☌ β Vierge.	★	0.13 S.
17	5	♀ au périhélie.		
21	11	☾ au périgée.		
22	0	♄ ☌ ☾	♄	1.31 S.
23	12	♀ ☌ γ Lion.	★	0. 0.6 S
23	23	☉ entre dans ♎, comm^t de l'automne.		
24	2	☾ appulse $\varkappa_1$ Taureau. . . .	★	0. 1,5
24	3	☿ au périgée.		
25	4	☿ ☌ ♂	☿	4.21 S.
26	8	☿ ☌ inférieure ☉.		
27	6	♆ ☌ ☾	♆	5.10 S.
27	17	♂ ☌ ☉.		
Oct. 1	12	♅ stationnaire.		
2	0	♀ ☌ ☾	♀	3. 9 S.
2	5	☿ ☌ ☾	☿	5.25 S.
3	2	♂ ☌ ☾	♂	3. 3 S.
3	14	☿ ☌ ♀	☿	1.55 S.
4	8	♃ ☌ ☾	♃	1.31 S.
4	13	☿ dans ☊.		
5	9	☿ stationnaire.		
7	7	☾ à l'apogée.		
9	3	☿ au périhélie.		
9	8	♀ plus grande latitude héliocentrique N.		
9	19	♀ ☌ τ_1 Vierge.	★	0. 6 S.

ASPECTS DES PLANÈTES (suite)

(Temps moyen civil, compté de 0^h à 24^h)

1910	HEURES	PHÉNOMÈNES		
Oct. 11	19	☿ plus grande élongation.		17°.59′ O.
11	20	♅ ☌ ☾	♅	4. 7 N.
15	15	♅ □ ☉.		
15	19	♆ □ ☉.		
17	13	♃ à l'apogée.		
19	5	♃ ☌ ☉.		
19	6	♄ ☌ ☾	♄	1.28 S.
19	10	☿ plus grande latitude héliocentrique N.		
19	15	☾ au périgée.		
22	23	♀ ☌ ♂	♀	0.45 N.
23	22	☿ ☌ θ Vierge	★	0. 7 S.
24	7	☉ entre dans ♏.		
24	12	♆ ☌ ☾	♆	5.20 S.
25	13	♆ stationnaire.		
27	10	♄ au périgée.		
27	10	♄ ☍ ☉.		
27	12	☿ ☌ ♂	☿	1. 5 N.
28	11	♀ ☌ ♃	♀	0.11 N.
30	1	☿ ☌ ♃	☿	0.21 N.
Nov. 1	0	♂ ☌ ☾	♂	1.39 S.
1	3	♃ ☌ ☾	♃	0.58 S.
1	10	☿ ☌ ☾	☿	0.33 S.
1	12	♀ ☌ ☾	♀	0.28 S.
2	—	Eclipse de ☉, invisible à Paris.		
3	9	☿ ☌ ♀	☿	0.10 S.
3	18	☾ à l'apogée.		
4	14	♂ ☌ ♃	♂	0.34 S.
8	4	♅ ☌ ☾	♅	4.14 N.
9	4	☿ ☌ δ Balance	★	0. 4 N.
9	5	☿ ☌ α Balance	★	0. 2 N.
11	21	☿ dans ☊.		
12	15	☿ ☌ supérieure ☉.		

ASPECTS DES PLANÈTES (fin)

(Temps moyen civil, compté de 0h à 24h)

1910	HEURES	PHÉNOMÈNES		° ′
Nov. 15	2	♂ ☌ λ Vierge........	★	0. 2 N.
15	14	♄ ☌ ☾..............	♄	1.13 S.
16	15	☿ à l'apogée.		
16	—	Eclipse de ☾, visible à Paris.		
17	3	☾ au périgée.		
20	20	♆ ☌ ☾..............	♆	5.22 S.
22	3	☿ à l'aphélie.		
23	4	☉ entre dans ♐.		
25	17	♀ à l'apogée.		
26	14	♀ ☌ supérieure ☉.		
26	23	♂ ☌ δ Balance.......	★	0. 1 N.
27	1	♂ ☌ α Balance.......	★	0. 0,6S
28	21	♃ ☌ ☾..............	♃	0.23 S.
29	22	♂ ☌ ☾..............	♂	0. 1 N.
30	19	☾ à l'apogée.		
Déc. 2	1	♀ ☌ ☾..............	♀	2. 2 N.
2	8	☿ ☌ θ Ophiuchus....	★	0. 6 N.
2	22	☿ ☌ ☾..............	☿	0.49 N.
4	10	♀ dans ☋.		
5	12	♅ ☌ ☾..............	♅	4.15 N.
12	12	☿ plus grande latitude héliocentrique S.		
12	22	♄ ☌ ☾..............	♄	1. 2 S.
15	16	☾ au périgée.		
18	6	♆ ☌ ☾..............	♆	5.16 S.
19	9	♂ ☌ λ Balance.......	★	0. 3 S.
22	17	☉ entre dans ♑, comm[t] de l'hiver.		
24	22	☿ plus grande élongation.		19.51 E.
26	14	♃ ☌ ☾..............	♃	0.16 N.
26	23	☿ ☌ ♅..............	☿	0.36 S.
28	3	☾ à l'apogée.		
28	22	♂ ☌ ☾..............	♂	1.38 N.
31	12	☿ dans ☊.		

NOTE EXPLICATIVE

DU

TABLEAU DES POINTS RADIANTS DES ÉTOILES FILANTES.

Dans les pages suivantes, nous fournissons les positions des points de divergence des principaux groupes d'étoiles filantes. Les points de divergence ou les points radiants indiquent, dans l'espace, le centre d'une petite région d'où paraissent se répandre sur la voûte céleste, périodiquement à certaines époques de l'année, des essaims de météores.

Dans chaque nuit de l'année, on peut, d'après les données fournies, évaluer à environ six ou sept le nombre des points radiants qui apparaissent dans les diverses constellations du ciel, mais pour la plus grande partie de ces lieux on ne possède que des indications très vagues sur la position.

La quantité des météores appartenant à une même source et la durée de l'émanation sont très variables; pour quelques-uns, elle atteint à peine quelques heures, pour d'autres elle se prolonge au delà de quelques semaines, et les divers corpuscules d'un même flux sillonnent le ciel dans toutes les directions et s'éteignent après une courte visibilité à une distance plus ou moins considérable du point de départ.

L'observation de ce phénomène offre à plusieurs égards un haut intérêt scientifique, surtout depuis que les travaux des astronomes ont permis de constater que certains essaims de météores et certaines comètes effectuent leur mouvement autour du Soleil sur une même trajectoire.

Par la détermination de la position du point radiant et la connaissance de l'époque de l'année où l'observateur aperçoit, pour un de ces courants, le plus grand nombre de corpuscules, il devient possible, en effet, de calculer les éléments de l'orbite. En comparant les éléments des essaims d'étoiles filantes aux éléments des comètes, on est arrivé dans plusieurs cas à reconnaître avec certitude l'identité entre les deux genres d'orbites. Ce Tableau a été dressé d'après les données de M. Denning.

ÉPOQUES ET POSITIONS

en ascension droite et en déclinaison du centre d'émanation des principaux essaims d'étoiles filantes.

Nos	ÉPOQUES	Æ	D	ÉTOILE VOISINE
		°	°	
1	2 janvier.	119	+16	ζ Écrevisse.
2	2-3 janvier	232	+49	β Bouvier.
3	4-11 janvier.	180	+35	N Chevelure.
4	18 janvier.	232	+36	ζ Couronne.
5	28 janvier.	236	+25	α Couronne.
6	janvier.	105	+44	63 Cocher.
7	16 février.	74	+48	α Cocher.
8	7 mars.	233	—18	β Scorpion.
9	7 mars.	244	+15	γ Hercule.
10	9 avril.	255	+36	π Hercule.
11	16-30 avril.	206	+13	η Bouvier.
12	19-30 avril.	271	+33	104 Hercule.
13	29 avril-2 mai.	326	— 2	α Verseau.
14	22 mai.	232	+25	α Couronne.
15	23-25 juillet.	48	+43	β Persée.
16	25-28 juillet.	335	+26	ι Pégase.
17	26-29 juillet.	342	—34	δ Poisson aust.
18	27 juillet.	7	+32	δ Andromède.
19	27-29 juillet.	341	—13	δ Verseau.
20	27 juillet-4 août.	29	+36	β Triangle.
21	31 juillet.	310	+44	α Cygne.
22	7-11 août.	295	+54	χ Cygne.
23	7-12 août.	292	+70	δ Dragon.
24	8-9 août.	5	+55	α Cassiopée.
25	9-11 août.	44	+56	η Persée.
26	9-14 août.	9	—19	β Baleine.
27	12-13 août.	345	+50	3084 Bradley.
28	12-16 août.	61	+48	μ Persée.
29	20 et 25 août.	6	+11	γ Pégase.
30	21-23 août.	291	+60	o Dragon.
31	23 août-1er sept.	282	+41	α Lyre.
32	25-30 août.	237	+65	η Dragon.
33	3 septembre.	354	+38	14 Andromède

ÉPOQUES ET POSITIONS

en ascension droite et en déclinaison du centre d'émanation des principaux essaims d'étoiles filantes. (Suite.)

Nos	ÉPOQUES	Æ	D	ÉTOILE VOISINE
34	3-14 septembre.	346°	+ 3°	β-γ Poissons.
35	6-8 septembre.	62	+37	ε Persée.
36	8-10 septembre.	78	+23	ζ Taureau.
37	13 septembre.	68	+ 5	236 Piazzi IV^h.
38	15-20 septembre.	10	+35	β Andromède.
29	15 et 22 septembre.	6	+11	γ Pégase.
39	20-21 septembre.	103	+68	42 Girafe.
40	21-22 septembre.	74	+44	α Cocher.
41	21 et 25 septembre.	30	+36	β Triangle.
42	21 septembre.	31	+18	α Bélier.
43	29 sept.-9 oct.	24	+17	γ Bélier.
42	7 octobre.	31	+18	α Bélier.
44	8 octobre.	43	+56	η Persée.
45	15 et 29 octobre.	108	+23	δ Gémeaux.
46	18-20 octobre.	90	+15	ν Orion.
47	18-27 octobre.	108	+12	β Petit Chien.
48	20-27 octobre.	328	+62	α Céphée.
49	21-25 octobre.	112	+30	β Gémeaux.
50	octobre.	29	+ 8	ξ^1 Baleine.
51	31 octobre-4 nov.	43	+22	ε Bélier.
52	1-8 novembre.	58	+20	A Taureau.
53	13-14 novembre.	53	+32	o Persée.
54	13-14 novembre.	149	+23	ζ Lion.
55	13-14 novembre.	279	+56	2348 Bradley.
56	16 et 25-28 nov.	154	+40	μ Gr. Ourse.
57	20 et 27 novembre.	62	+22	ω^2 Taureau.
58	27 novembre.	25	+43	γ Andromède.
48	28 novembre.	328	+62	α Céphée.
44	1er décembre.	43	+56	η Persée.
59	1er-10 décembre.	117	+32	α-β Gémeaux.
60	6 décembre.	80	+23	ζ Taureau.
61	6-13 décembre.	149	+41	254 Piazzi IX^h.
62	9-12 décembre.	107	+33	α Gémeaux.
63	10-12 décembre.	130	+46	ι Gr. Ourse.

N° 12. — Flux considérable d'étoiles filantes qui a provoqué plusieurs fois de nombreuses chutes de météores. Les annales chinoises fournissent déjà, plusieurs siècles avant notre ère, des renseignements sur ce phénomène intéressant. Cet essaim se rattache à la comète I de 1861.

N° 17. — Seulement observable dans l'hémisphère austral; cet essaim fut particulièrement riche en 1840 et en 1865.

Août 9 *à* 14. — Durant cette période apparaît le riche essaim de corpuscules qui porte le nom de *courant de Saint-Laurent*. Le nombre des points de divergence visibles est très élevé et atteint, selon J.-J. Schmidt, le chiffre de 40.

N° 25. — Centre d'une région elliptique très allongée; ce flux de météores est en connexion avec la comète III de 1862.

N° 54. — C'est l'essaim si connu des Léonides, qui circule dans l'orbite de la comète I de 1866. Le nombre des météores aperçus devient un maximum après des périodes successives distantes les unes des autres d'environ 33 ans.

N° 58. — Centre d'une région d'émanation très étendue et très irrégulière.

Cet essaim, qui est en connexion avec la comète Biela, a donné lieu, en 1872 et en 1885, à un grand flux d'étoiles.

Décembre 6 *à* 13. — Les essaims de cette époque ne sont pas actuellement très riches; mais, dans le passé, il y a eu, à cette époque, plusieurs fois des chutes considérables d'étoiles filantes.

SYSTÈME SOLAIRE

SOLEIL

Écliptique. — Le centre du Soleil, dans son mouvement apparent, décrit une trajectoire nommée *écliptique*. C'est au plan renfermant cette trajectoire, ainsi qu'au plan de l'équateur céleste, que les astronomes rapportent tous les éléments du système solaire. L'équateur céleste est l'intersection de la sphère céleste avec le plan de l'équateur terrestre.

Obliquité de l'écliptique. — On donne ce nom à l'angle formé par le plan de l'écliptique avec le plan de l'équateur céleste; sa valeur est 23° 27′ environ.

L'obliquité de l'écliptique n'est pas fixe; elle est soumise à un certain nombre de variations dont les principales sont les suivantes :

1° Une variation à très longue période, dite *variation séculaire*, dépendant de la précession (*voir* p. 99);

2° Une variation périodique due à la nutation (*voir* p. 100).

Par suite de la variation séculaire, l'obliquité de l'écliptique diminue actuellement d'environ 47″,59 par siècle. En appliquant à l'obliquité la variation séculaire, on a l'*obliquité moyenne* dont la valeur au 1er janvier 1910 est 23° 27′ 3″,27.

La variation périodique, due à la nutation, a une durée de 18 ans $\frac{2}{3}$; elle a pour effet de faire osciller l'obliquité de l'écliptique de 9″,2 environ autour de la position moyenne, ce qui donne l'*obliquité apparente*. Par suite de cette variation périodique, l'obliquité apparente augmente pendant une durée de neuf années environ, pour diminuer ensuite pendant le même temps. L'obliquité apparente est donc tantôt plus grande, tantôt plus petite que l'obliquité moyenne.

Obliquité apparente de l'écliptique en 1910

	° ′ ″
1er janvier....................	23.27. 6,59
1er juillet....................	23.27. 7,69
31 décembre....................	23.27. 8,61

On a démontré que les déplacements du plan de l'écliptique étaient compris entre des limites assez étroites et que, par suite, le plan de l'équateur n'a pu coïncider avec celui de l'écliptique. On peut admettre que l'obliquité de l'écliptique varie entre 21°59′ et 24°36′ environ.

Excentricité. — C'est la distance du centre de l'orbite elliptique au foyer, en unités du demi-grand axe. L'excentricité de l'orbite apparente du Soleil diminue très lentement, elle est égale actuellement à 0,016 7510.

Nœuds. — Le nœud ascendant est le point où, dans son mouvement, un corps céleste traverse l'écliptique en passant dans l'hémisphère renfermant le pôle boréal de l'écliptique; le point opposé est le nœud descendant.

Inclinaison. — C'est l'angle formé par le plan de l'orbite d'un corps céleste quelconque avec l'écliptique. D'après les anciens astronomes, cet angle était plus petit que 90°; actuellement, on le compte de 0° à 180°. On prend pour côtés de cet angle les arcs de l'écliptique et de l'orbite, à partir du nœud ascendant, et dans le sens des mouvements respectifs du Soleil et de l'astre.

Équinoxes. — Dans son mouvement apparent annuel, le Soleil traverse deux fois le plan de l'équateur. On nomme point *équinoxial de printemps* le point de l'équateur par lequel passe le Soleil pour aller de l'hémisphère sud dans l'hémisphère nord. Le point *équinoxial d'automne* est diamétralement opposé; le Soleil passe alors de

l'hémisphère nord dans l'hémisphère sud. La ligne qui joint les deux points équinoxiaux ou *ligne des équinoxes* est l'intersection des plans de l'équateur et de l'écliptique.

Le point équinoxial de printemps ou *point vernal* est l'origine des coordonnées servant à fixer la position des astres sur la sphère céleste; aussi sa détermination exacte a-t-elle une importance particulière.

L'instant du passage du Soleil par le point vernal porte le nom d'*équinoxe de printemps;* c'est, pour l'hémisphère boréal, le commencement du Printemps.

Solstices. — On donne ce nom aux points milieux des arcs de l'orbite apparente du Soleil situés entre les équinoxes. Au moment des solstices, le Soleil est à sa plus grande déclinaison boréale ou australe et paraît stationnaire dans le ciel.

Saisons. — Parties de l'année déterminées par les passages du Soleil aux équinoxes et aux solstices. Pendant le printemps, le Soleil va de l'équinoxe de printemps au solstice d'été; pendant l'été, du solstice d'été à l'équinoxe d'automne; pendant l'automne, de l'équinoxe d'automne au solstice d'hiver, et enfin, pendant l'hiver, du solstice d'hiver à l'équinoxe de printemps. L'orbite apparente du Soleil n'étant pas circulaire et la Terre n'étant pas placée au centre, les saisons n'ont pas mêmes durées.

Actuellement, le printemps dure, en moyenne, 92^j20^h, l'été 93^j15^h, l'automne 89^j19^h et l'hiver 89^j0^h.

On remarque qu'en faisant la somme des durées du printemps et de l'été, on trouve 186^j11^h, tandis que l'automne et l'hiver ne donnent que 178^j19^h; le Soleil reste environ 8 jours de plus dans l'hémisphère boréal que dans l'hémisphère austral.

Par suite du mouvement l'un vers l'autre du point vernal et du périgée, la durée des saisons

subit une variation lente. Lorsque ces deux points seront confondus, le printemps et l'hiver auront même durée; il en sera de même de l'été et de l'automne. Vers l'an 1250 de notre ère, la durée de l'automne était égale à celle de l'hiver et celle du printemps à celle de l'été.

Commencement des saisons en 1910, temps moyen civil de Paris (compté de 0^h à 24^h)

		h m s
Printemps (équinoxe).	le 21 mars à	12.12.22
Été (solstice)	le 22 juin à	7.57.55
Automne (équinoxe)..	le 23 sept. à	22.39.45
Hiver (solstice)......	le 22 déc. à	17.21. 6

Dans l'hémisphère sud, l'ordre des saisons est renversé, le printemps commençant, en 1910, le 23 septembre, l'été le 22 décembre, etc.

Précession des équinoxes. — L'attraction combinée du Soleil et de la Lune sur le renflement équatorial du globe terrestre fait décrire à l'axe de la Terre un cône dans l'espace. Par suite de ce mouvement, la ligne des équinoxes se déplace, dans le sens rétrograde, d'environ 50",2 par an; les deux tiers de l'effet sont dus à l'action de la Lune. Il en résulte que, quand le Soleil revient à l'équateur, sa position se trouve à 50",2 en arrière du précédent équinoxe; cette circonstance explique la différence des années tropique et sidérale.

Par suite du mouvement du pôle de l'équateur autour du pôle de l'écliptique, les déclinaisons des étoiles varient. L'étoile Polaire actuelle était à 12° du pôle lors des plus anciennes observations; elle en est actuellement à 1° 11', et cette distance diminuera jusque vers l'an 2100, où elle ne sera plus que $27' \frac{1}{2}$; à partir de ce moment la distance ira en augmentant jusqu'à 46° dans l'espace de 13000 ans, et diminuera ensuite.

La précession des équinoxes a aussi pour effet de rendre visibles certaines étoiles qui étaient au-dessous de l'horizon, et invisibles d'autres qui étaient précédemment au-dessus.

Nutation. — Mouvement de l'axe terrestre autour de sa position moyenne dont la période est de 18 ans $\frac{2}{3}$ environ. Par suite de la nutation, l'axe terrestre décrit un petit cône ayant pour base une ellipse dont le grand axe mesure 18″,4 et le petit axe 13″,7.

La nutation est produite par l'attraction de la Lune sur le renflement équatorial et sa période est la même que celle qui ramène les nœuds de l'orbite lunaire aux mêmes points de l'écliptique.

Rotation. — L'examen des taches du Soleil a fait voir que la durée de sa rotation, corrigée de l'effet du déplacement de l'observateur placé à la surface de la Terre, est d'environ 25 jours. La direction de l'axe de rotation se définit par la position de l'équateur solaire, lequel est incliné de 7°,0 sur le plan de l'écliptique; la longitude du nœud ascendant étant égale à 75°,0 pour 1900, d'après Spœrer.

La durée de la rotation du Soleil n'est pas la même à toutes les latitudes héliocentriques : elle augmente de l'équateur aux pôles.

Aphélie, périhélie. — Points où un astre, dans son mouvement, se trouve à sa plus grande ou à sa plus petite distance du Soleil. La ligne qui joint ces deux points est appelée *ligne des apsides.*

Apogée, périgée. — Points où, dans son mouvement apparent, le Soleil se trouve à sa plus grande ou à sa plus petite distance de la Terre; ils répondent à l'aphélie et au périhélie de l'orbite terrestre. L'apogée a lieu vers le 1er juillet et le périgée vers le 1er janvier. La ligne qui joint l'apogée au pé-

rigée se nomme *ligne des apsides*; c'est en même temps le grand axe de l'orbite. Sa position est déterminée par la longitude du périgée, qui était de 280°21'42" au 1er janvier 1850. Le périgée se déplace, dans le sens direct, de 11",7 par an.

Zodiaque. — Zone de la sphère céleste qui s'étend à 8°,5 de chaque côté de l'écliptique et dans laquelle se meuvent les planètes. On divise cette zone, à partir du point vernal, en douze parties, égales chacune à 30° et nommées *signes du zodiaque.*

Autrefois, les *signes* et les constellations de même nom coïncidaient; mais, par suite de la précession des équinoxes, l'équinoxe de printemps se trouve actuellement dans la constellation des Poissons. Il faudra 26000 ans pour rétablir la coïncidence des constellations et des signes.

Entrée du Soleil dans les signes du zodiaque en 1910, *temps moyen civil de Paris* (*compté de* 0^h *à* 24^h).

		h m
20 janvier..........	dans le Verseau	à 22. 8
19 février..........	dans les Poissons	à 12.38
21 mars...........	dans le Bélier	à 12.12
20 avril............	dans le Taureau	à 23.55
21 mai.............	dans les Gémeaux	à 23.39
22 juin.............	dans le Cancer	à 7.58
23 juillet..........	dans le Lion	à 18.52
24 août............	dans la Vierge	à 1.36
23 septembre......	dans la Balance	à 22.40
24 octobre.........	dans le Scorpion	à 7.20
23 novembre.......	dans le Sagittaire	à 4.20
22 décembre.......	dans le Capricorne	à 17.21

Jour solaire vrai. — Temps écoulé entre deux passages consécutifs du Soleil au méridien. Par suite du mouvement apparent elliptique du Soleil et de l'obliquité de l'écliptique, le jour solaire est variable; il est le plus long vers le 23 décembre et le plus court vers le 16 septembre.

Jour moyen. — Le jour solaire n'étant pas uniforme, les astronomes, pour obtenir un régulateur pratique du temps, ont imaginé le *Soleil moyen*, ayant la même durée de révolution que le Soleil vrai et se mouvant avec une vitesse uniforme sur l'équateur. L'intervalle de temps entre deux passages consécutifs au méridien du Soleil moyen forme le *jour moyen*. Pour fixer la position du Soleil moyen sur l'équateur, à un moment donné, les astronomes supposent que le Soleil moyen passe aux points équinoxiaux aux instants où le Soleil vrai y arriverait dans l'écliptique, s'il partait du périgée ou de l'apogée avec une vitesse uniforme.

Jour sidéral. — Intervalle de temps qui s'écoule entre deux passages consécutifs d'une même étoile au méridien; il commence au moment où le point vernal passe au méridien. Le *temps sidéral à midi moyen* est l'heure que doit marquer, à midi moyen, une pendule réglée sur le temps sidéral. Le jour sidéral, d'une durée uniforme, est plus court de $3^m 55^s,91$ de temps moyen que le jour moyen.

Durée du jour solaire moyen en temps sidéral $24^h 3^m 56^s,55$; durée du jour sidéral en temps moyen $23^h 56^m 4^s,09$.

Équation du temps. — C'est la différence entre l'heure moyenne et l'heure vraie.

Temps moyen à midi vrai. — Heure qu'une pendule réglée sur le temps moyen doit marquer lorsque le centre du Soleil vrai est au méridien de Paris.

Année sidérale. — Temps qu'emploie le Soleil moyen partant d'une étoile pour y revenir. Sa durée, en temps moyen, est de $365^j 6^h 9^m 9^s,5$.

Année tropique. — Temps qui s'écoule entre deux passages consécutifs du Soleil moyen à l'équi-

noxe du printemps. Par suite de la précession des équinoxes, l'année tropique est plus courte que l'année sidérale; elle vaut, en temps moyen, $365^j 5^h 48^m 45^s,98$ (1), et diminue de $0^s,53$ par siècle.

Année anomalistique. — Temps mis par le Soleil moyen partant du périgée pour y revenir. Le périgée ayant un mouvement direct, lorsque le Soleil a accompli sa révolution sidérale, il lui reste encore à parcourir les 11″,7 du mouvement annuel du périgée; l'année anomalistique est donc plus grande que l'année sidérale. Sa durée, en temps moyen, est de $365^j 6^h 13^m 53^s,0$ (1).

Valeurs diverses :

Distance moyenne à la Terre	En rayons terrestres équatoriaux.....	23439,2
	En milliers de kilomètres..........	149501
Demi-diamètre	En rayons terrestres équatoriaux	109,30 (2)
	En myriamètres...	69713 (2)
Grandeur apparente exprimée en angle (valeur moyenne)................		32′3″,64
Parallaxe équatoriale, angle sous lequel on verrait du centre du Soleil le demi-diamètre équatorial de la Terre à la distance moyenne...........		8″,80 (3)
Volume	Celui de la Terre étant 1..	1310157 (2)
	En trillions de kilom. cubes.	1419175 (2)
Masse : Celle de la Terre étant 1......		333432
Densité	Celle de la Terre étant 1....	0,25
	Celle de l'eau étant 1.......	1,4

(1) En 1900, d'après les *Tables du Soleil* de M. Newcomb.
(2) Correspond à la parallaxe 8″,80.
(3) Valeur adoptée par la *Conférence internationale des étoiles fondamentales* réunie à Paris en 1896.

Tableau des demi-diamètres et des distances du Soleil à la Terre, à midi moyen en 1910

1910		DEMI-DIAMÈTRE	DISTANCE A LA TERRE en rayons terrestres équatoriaux	DISTANCE A LA TERRE en milliers de kilomètres
Janvier...	1	16′.18″,19	23046,9	146999
	16	16.17,68	23059,0	147076
	31	16.16,12	23095,8	147311
Février...	15	16.13,54	23157,0	147701
Mars.....	2	16.10,23	23236,0	148205
	17	16. 6,36	23329,3	148800
Avril.....	1	16. 2,24	23428,8	149435
	16	15.58,15	23529,2	150075
Mai......	1	15.54,34	23622,9	150673
	16	15.51,05	23704,6	151194
	31	15.48,48	23768,7	151603
Juin.....	15	15.46,78	23811,5	151876
	30	15.46,03	23830,5	151997
Juillet....	15	15.46,27	23824,1	151956
	30	15.47,50	23793,5	151761
Août.....	14	15.49,67	23739,2	151415
	29	15.52,58	23666,4	150950
Septembre	13	15.56,19	23577,4	150383
	28	16. 0,14	23480,2	149763
Octobre...	13	16. 4,32	23378,6	149115
	28	16. 8,31	23282,1	148499
Novembre.	12	16.11,98	23194,2	147939
	27	16.14,91	23124,3	147493
Décembre.	12	16.17,05	23073,9	147171
	27	16.18,05	23050,2	147020
	31	16.18,13	23048,3	147008

TRANSLATION DU SYSTÈME SOLAIRE dans l'espace.

L'étude des mouvements propres des étoiles a fait reconnaître que le Soleil possède un mouvement de translation dans l'espace. Ce changement de position se manifeste par un agrandissement apparent des constellations de la région céleste vers laquelle le Soleil se dirige; tandis que les distances angulaires des étoiles de la partie du Ciel diamétralement opposée paraissent diminuer.

L'*Apex* est le point de la sphère céleste vers lequel s'avance le Soleil, avec tout son cortège de planètes, d'astéroïdes, de comètes et de météores.

La détermination de l'apex présente de nombreuses difficultés, et il règne encore aujourd'hui une grande incertitude sur la vraie direction du mouvement de translation du système solaire. Cette incertitude provient, en grande partie, de ce que l'on ne peut que difficilement discerner l'effet du mouvement solaire de celui provenant des étoiles.

Depuis les recherches de W. Herschel, à la fin du 18e siècle, la détermination des coordonnées de l'apex a donné lieu à un grand nombre de travaux. En 1888, M. L. Struve avait trouvé pour coordonnées de l'apex

$$\text{Æ} = 266°,7, \qquad D = +31°,0.$$

M. L. Boss entreprit, en 1889, une nouvelle étude de la question et trouva

$$\text{Æ} = 280°, \qquad D = +40°.$$

Douze ans plus tard, il adopta $D = +45°$. Quelques astronomes ont trouvé une déclinaison D comprise entre 0° et 10°.

A la suite d'un travail publié en 1899, M. Newcomb est amené à adopter

$$\text{Æ} = 277°,5, \qquad D = +35°.$$

La comparaison de ces évaluations montre la difficulté d'arriver à une approximation précise de la position de l'apex.

CRÉPUSCULE

Les crépuscules du matin et du soir sont dus à l'éclairement des régions supérieures de l'atmosphère par les rayons du Soleil.

Crépuscule civil. — Il finit au moment où le Soleil est abaissé de 6° au-dessous de l'horizon. A ce moment, les planètes et les étoiles de 1re grandeur commencent à paraître. Le Tableau suivant se rapporte au milieu de chaque mois.

Durée du crépuscule civil

LATITUDE	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE
°	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
42	33	31	30	31	34	36	35	32	30	30	32	33
43	33	31	30	31	35	37	36	32	30	30	33	34
44	34	32	31	32	35	38	37	33	31	31	33	35
45	35	32	31	33	36	39	38	34	32	32	34	35
46	35	33	32	33	37	40	38	35	32	32	34	36
47	36	34	32	34	38	41	39	36	33	34	35	37
48	37	34	33	35	39	43	41	36	33	34	36	38
49	38	35	34	36	40	44	42	37	34	34	37	39
50	39	36	34	36	41	45	43	38	35	35	38	40
51	40	37	35	37	43	47	44	39	36	36	39	42

Crépuscule astronomique. — Il finit au moment où le Soleil est abaissé de 18° au-dessous de l'horizon.

Le Tableau suivant est calculé pour l'hémisphère boréal. Pour l'hémisphère austral il suffit d'ajouter six mois aux dates indiquées.

DURÉE DU CRÉPUSCULE ASTRONOMIQUE
le 1er de chaque mois

LATITUDE	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
Janvier.	1.16	1.16	1.20	1.27	1.39	2. 1	2.48
Février.	1.13	1.14	1.17	1.23	1.34	1.54	2.30
Mars...	1.10	1.11	1.14	1.21	1.31	1.49	2.21
Avril...	1.10	1.11	1.15	1.22	1.34	1.55	2.41
Mai....	1.12	1.14	1.19	1.28	1.45	2.21	(1)
Juin....	1.15	1.18	1.24	1.36	2. 0	3.45	(1)
Juillet..	1.16	1.19	1.25	1.38	2. 4	(1)	(1)
Août...	1.14	1.16	1.21	1.32	1.51	2.41	(1)
Sept....	1.11	1.12	1.17	1.24	1.37	2. 3	3. 8
Octobre	1.10	1.11	1.14	1.21	1.32	1.50	2.25
Novemb.	1.12	1.12	1.16	1.22	1.33	1.52	2.26
Décemb.	1.15	1.15	1.19	1.26	1.37	1.59	2.50

(1) Le Soleil n'est pas abaissé de 18° au-dessous de l'horizon.

DURÉE DU JOUR
à différentes latitudes

LATITUDE	DURÉE du jour	LATITUDE	DURÉE du jour	LATITUDE	DURÉE du jour
° ′	h	° ′	h	° ′	
0. 0	12	61.19	19	67.23	1 mois
16.44	13	63.23	20	69.51	2 »
30.48	14	64.50	21	73.40	3 »
41.24	15	65.48	22	78.11	4 »
49. 2	16	66.21	23	84. 5	5 »
54.31	17	66.32	24	90. 0	6 »
58.27	18				

A l'équateur, les 8766 heures d'une année se répartissent en 4412 heures de jour, 863 heures de crépuscule et 3491 heures de nuit. Au pôle ces nombres deviennent respectivement 4450, 2403 et 1913 heures.

TABLE DE CORRECTIONS [1]

Pour déduire des levers et couchers du Soleil à Paris les levers et couchers dans un lieu compris entre 0° et 60° de latitude boréale.

La Table des pages 110 à 112 contient les corrections qu'il faut appliquer aux heures du lever du Soleil à Paris, pour avoir les heures du lever du Soleil dans les lieux compris entre 0° et 60° de latitude boréale. Le signe +, placé devant une correction, indique qu'elle doit être ajoutée au lever du Soleil à Paris; le signe — indique que la correction doit être retranchée de l'heure du lever du Soleil à Paris.

La correction pour l'heure du *coucher* est égale à celle du lever, mais de signe contraire, c'est-à-dire que, si la première doit être *retranchée*, la seconde doit être *ajoutée*, et réciproquement.

La Table permet aussi d'obtenir une valeur *approchée* de l'heure du lever et du coucher du Soleil dans un lieu situé entre l'équateur et 60° de latitude australe. Il suffit pour cela d'ajouter six mois à la date considérée et d'entrer dans la Table avec la valeur ainsi obtenue.

La Table est calculée de dix en dix jours : pour

---

[1] D'après la loi du 15 mars 1891, l'*heure légale* en France et en Algérie est l'heure de l'Observatoire de Paris. Les résultats donnés par la Table de correction étant exprimés en *temps local*, il faudra, si l'on veut avoir l'heure légale correspondante, une correction qui n'est autre chose que la valeur de la longitude du lieu, rapportée au méridien de Paris et exprimée en temps. Elle est *soustractive* pour les lieux situés à l'est du méridien de Paris, et *additive* pour ceux situés à l'ouest.

les époques intermédiaires, on calculera la partie proportionnelle.

Voici un exemple pour en montrer l'usage.

Exemple. On demande les heures du lever et du coucher du Soleil le 16 janvier 1910 à Alger.

La latitude d'Alger est 36°47′, ou 36°,8. C'est donc entre les colonnes de 36° et de 38°, page 111, qu'il faut chercher la correction.

On trouve le 11 janvier — 40^m pour 36° et — 35^m pour 38°, la différence pour 2 degrés est de + 5^m, ce qui donne $2^m,5$ pour 1 degré; on aura donc pour 36°,8 :

$$-40^m + (2^m,5 \times 0,8) = -38^m.$$

Le 21 janvier on a — 36^m pour 36° et — 31^m pour 38°, la différence est de + 5^m; on aura pour 36°,8 :

$$-36 + (2^m,5 \times 0,8) = -34^m;$$

la différence pour 10 jours, du 11 au 21 janvier, étant + 4^m, elle sera de + $0^m,4$ pour 1 jour et de $+0,4 \times 5 = +2^m,0$ pour les 5 jours du 11 au 16. La correction correspondante au 16 janvier sera donc $-38^m + 2^m = -36^m$, et l'on aura, le 16 janvier :

Lever du Soleil à Paris.........	$7^h 50^m$
Correction avec son signe.....	—36
Lever du Soleil à Alger........	$7^h 14^m$
Coucher du Soleil à Paris......	$16^h 29^m$
Correction en signe contraire..	+36
Coucher du Soleil à Alger.......	$17^h\ 5^m$

Les heures ainsi obtenues sont exprimées en *temps moyen civil local;* pour avoir l'heure légale correspondante, il faut, suivant la règle donnée au bas de la page 108, retrancher 3^m.

CORRECTIONS
des levers et couchers du Soleil

LATIT.	0°	2°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	16°	18°
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Janv. 1	115	111	108	105	101	98	94	90	87	83
11	107	104	101	98	95	91	88	84	81	78
21	97	94	91	88	85	82	79	76	73	70
31	83	80	77	75	72	70	67	65	62	59
Fév. 10	67	64	62	60	58	56	54	52	50	48
20	50	48	47	45	44	42	41	39	37	36
Mars 2	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
12	16	15	15	14	14	13	13	12	12	11
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Avr. 1	20	20	19	18	18	17	17	16	15	15
11	38	37	36	35	34	32	31	30	29	28
21	55	53	52	50	49	47	45	43	42	40
Mai 1	72	69	67	65	63	61	59	56	54	52
11	87	84	82	79	76	74	71	68	66	63
21	100	97	94	91	88	85	82	79	76	73
31	110	107	103	100	97	94	91	87	84	80
Juin 10	117	114	110	107	103	100	97	93	89	86
20	120	117	113	110	106	103	99	96	92	88
30	119	116	112	109	105	102	98	95	91	87
Juill. 10	115	111	107	104	101	97	94	90	87	83
20	105	102	99	96	93	89	86	83	80	76
30	93	90	88	85	82	79	76	73	71	67
Août 9	79	76	74	72	69	67	65	62	60	57
19	63	61	59	57	55	54	52	50	48	46
29	46	45	43	42	41	39	38	36	35	33
Sept. 8	29	28	27	27	26	25	24	23	22	21
18	12	11	11	11	10	10	10	9	9	9
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5
Oct. 8	24	23	22	21	21	20	19	19	18	17
18	42	41	39	38	37	35	34	33	32	30
28	59	57	55	53	52	50	48	46	44	42
Nov. 7	75	73	70	68	66	63	61	59	56	54
17	90	87	84	82	79	76	73	71	68	65
27	103	99	96	94	90	87	84	81	78	74
Déc. 7	112	108	105	102	98	95	92	88	85	81
17	117	113	110	106	103	99	96	92	88	85
27	117	113	110	106	103	99	96	92	88	85

CORRECTIONS
des levers et couchers du Soleil

LATIT.	20°	22°	24°	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Janv. 1	79	75	71	67	63	58	54	49	43	38	32
11	74	70	66	62	58	54	50	45	40	35	30
21	66	63	60	56	52	48	45	40	36	31	26
31	56	54	51	48	44	41	38	34	31	27	22
Fév. 10	45	43	41	38	36	33	30	27	25	21	18
20	34	32	30	28	27	25	23	20	18	16	13
Mars 2	23	21	20	19	18	16	15	14	12	11	9
12	11	10	9	9	8	8	7	6	6	5	4
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Avr. 1	14	13	13	12	11	10	9	9	8	7	6
11	26	25	24	22	21	19	18	16	14	13	11
21	38	36	34	32	30	28	25	23	21	18	15
Mai 1	49	47	44	42	39	36	33	30	27	23	20
11	60	57	54	51	47	44	40	37	33	29	24
21	70	66	62	59	55	51	47	43	38	33	28
31	77	73	69	65	61	56	52	47	42	37	31
Juin 10	82	78	74	69	65	60	56	51	45	40	34
20	84	80	76	71	67	62	57	52	47	41	35
30	83	79	75	71	66	62	56	52	46	40	34
Juil. 10	79	75	72	67	63	59	54	49	44	38	32
20	73	69	66	62	58	54	49	45	40	35	29
30	64	61	58	55	51	47	43	39	35	31	26
Août 9	54	52	49	46	43	40	37	33	30	26	22
19	43	41	39	37	34	32	29	26	24	20	17
29	32	30	29	27	25	23	21	19	17	15	13
Sept. 8	20	19	18	17	16	15	14	12	11	9	8
18	8	8	7	7	7	6	6	5	4	4	3
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2
Oct. 8	16	15	14	14	13	12	11	10	9	8	6
18	29	27	26	24	23	21	19	17	15	13	11
28	40	38	36	34	32	29	27	24	22	19	16
Nov. 7	51	49	46	43	40	37	34	31	28	24	20
17	62	59	55	52	49	45	41	38	34	29	25
27	71	67	63	60	56	52	47	43	39	34	28
Déc. 7	77	73	69	65	61	57	52	47	42	37	31
17	81	77	73	68	64	59	55	50	44	39	33
27	81	77	73	68	64	59	55	50	44	39	33

CORRECTIONS

des levers et couchers du Soleil

LATIT.	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Janv. 1	26	19	12	4	5	15	25	35	47	60
11	24	18	11	3	5	13	23	33	44	56
21	21	16	10	3	4	12	20	29	39	50
31	18	13	8	2	3	10	17	25	33	42
Fév.. 10	14	10	6	2	3	8	14	20	27	34
20	11	8	5	2	2	6	10	15	20	25
Mars. 2	7	5	3	1	1	4	7	10	13	17
12	3	2	1	0	0	2	3	4	6	8
	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—
22	1	1	0	0	0	1	1	1	1	2
Avr. 1	4	3	2	0	1	3	4	6	8	11
11	8	6	4	1	2	5	8	12	16	20
21	12	9	6	2	3	7	12	17	23	29
Mai. 1	16	12	7	2	3	9	15	22	30	38
11	19	14	9	2	4	11	19	27	36	46
21	23	16	10	3	5	12	22	31	42	53
31	25	18	11	3	5	14	24	35	46	59
Juin. 10	27	20	12	4	6	15	26	37	49	63
20	28	20	13	4	6	16	27	38	51	65
30	27	20	12	4	6	16	26	38	50	64
Juill. 10	26	19	11	3	5	15	25	36	48	61
20	24	18	10	3	5	13	23	33	44	56
30	21	15	9	3	4	12	20	29	38	49
Août. 9	17	13	8	2	3	10	17	24	32	41
19	14	10	6	2	3	8	13	19	26	33
29	10	7	4	1	2	6	10	14	19	24
Sept. 8	6	5	3	1	1	4	6	9	12	15
18	3	2	1	0	0	2	2	4	5	6
	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+
28	1	1	1	0	0	1	1	2	2	3
Oct. 8	5	4	3	0	1	3	5	7	9	12
18	9	7	4	1	2	5	8	12	17	21
28	13	9	6	2	2	7	12	17	23	30
Nov. 7	16	12	7	2	3	9	16	22	30	39
17	20	15	9	3	4	11	19	27	36	47
27	23	17	10	3	4	13	22	31	42	53
Dec. 7	25	19	11	4	5	14	24	34	46	58
17	26	20	12	4	5	15	25	36	48	61
27	26	20	13	4	5	15	25	36	48	61

CADRANS SOLAIRES.

La construction d'un cadran solaire comporte deux opérations : l'une, astronomique, qui consiste à tracer la *méridienne* (¹) ou ligne de midi ; l'autre, purement géométrique, destinée à déduire de la méridienne les lignes des autres heures. On ne décrira ici que l'opération astronomique, et particulièrement dans le cas où l'on ne dispose d'aucun instrument de précision.

Pour construire une méridienne sur un mur vertical, orienté approximativement de l'Est à l'Ouest (recouvert sur la surface exposée au Midi d'un enduit convenable), on prépare un disque de tôle de $0^m,15$ de diamètre, percé d'un trou central de $0^m,01$ environ, dont l'ombre servira d'index; on le fixe parallèlement au mur, à l'extrémité de tiges de fer destinées à le soutenir invariablement, puis on trace une verticale provisoire sur le mur, au milieu de la partie enduite.

On commence par déterminer approximativement la direction du méridien, c'est-à-dire du plan qui passe par cette verticale et par le pôle : on y arrive avec une montre réglée sur l'heure des gares (l'horloge extérieure donne le temps moyen de Paris), ajoutant la longitude du lieu exprimée en temps (prise sur une carte) pour les pays à l'est de Paris, la retranchant pour les pays de l'ouest, et cherchant dans le calendrier de l'*Annuaire* le temps moyen à midi vrai, on en conclut l'heure que doit marquer la montre à midi vrai, c'est-à-dire quand le Soleil passera au méridien du lieu. A ce moment, l'ombre du disque doit être sur la verticale tracée sur le mur.

(¹) La *méridienne* est la ligne droite tracée, sur le plan du mur, par le méridien, c'est-à-dire par le plan passant par la verticale du lieu et l'axe terrestre.

Cela suffit pour ajuster les tiges, creuser les trous des scellements et donner la position du plan du disque (il doit être parallèle au mur). On peut alors caler le disque d'une manière provisoire au moment du midi vrai approximatif.

Pour achever le réglage, il est nécessaire de faire une opération auxiliaire fondée sur des observations soit du Soleil, soit de l'étoile polaire.

1° *Opérations par les hauteurs correspondantes du Soleil.*

L'ombre, sur un plan horizontal, d'un point fixe décrit, le jour d'un solstice, une branche d'hyperbole symétrique par rapport au méridien; la trace du méridien sur le plan est la droite qui va du pied de la verticale de ce point au sommet de la courbe, ou mieux au milieu des cordes communes à l'hyperbole et aux cercles ayant ce point pour centre.

On réalise cette définition de la manière suivante : quelques jours avant le solstice d'été, on plante un poteau d'environ deux mètres de hauteur au-dessus du sol; on fixe au-dessus, mais en surplomb du côté de l'est ou de l'ouest, un disque percé d'un trou et incliné sur l'horizon d'environ 45° perpendiculairement au méridien; au centre du trou, on suspend un fil à plomb et, sur un piquet bien solide, on marque le pied de la verticale de ce trou avec une petite pointe. A $0^{m},75$ au nord de ce piquet et sur le même niveau, on établit une sorte de banc bien horizontal formé par une planche unie et un peu large, orientée de l'est à l'ouest, reposant sur des tasseaux fixés à deux paires de pieux. Cette planche est placée à une distance telle qu'on peut y marquer avec la pointe

d'un crayon le centre de l'ombre du disque entre 10^h30^m du matin et 1^h30^m de l'après-midi. Après quelques essais, on fixe définitivement la planche. Tous les jours, au voisinage du solstice d'été (22 juin), on marque ces points, et on les réunit par un trait continu. D'autre part, avec un fil de fer bien tendu, fixé à la pointe fixe comme centre, et un tracelet pointu on décrit des cercles qui coupent la courbe en deux points; on prend le milieu des couples de points d'intersection. Si l'on dirige alors le fil de fer sur l'alignement de ces points, on a la trace de la méridienne. Il est midi vrai lorsque le centre de l'ombre du disque passe sur le fil.

2° *Opération avec l'étoile polaire.*

Cette méthode, plus délicate, a l'avantage d'être applicable à une époque quelconque de l'année.

L'étoile polaire (α de la Petite Ourse) n'est pas exactement située au pôle : elle décrit autour de lui un petit cercle de $1°11'$ de rayon environ; mais elle passe deux fois en vingt-quatre heures dans le méridien. L'*Annuaire* donne, de dix jours en dix jours, les heures du passage visible de nuit avec une précision superflue pour le présent usage.

Si donc on dispose à 1 mètre de distance deux fils à plomb, l'un fixe, comme dans l'opération précédente, l'autre rectifiable de l'est à l'ouest, on définira avec exactitude le plan méridien en déplaçant le second fil jusqu'à ce qu'il soit dans l'alignement du premier et de l'étoile polaire à l'heure indiquée par l'*Annuaire*. Une erreur de plusieurs minutes dans l'heure du réglage ne produit pas d'effet appréciable (on amortit les oscillations des fils en faisant plonger le plomb dans un vase d'eau; on rendra le second fil bien visible de nuit en le blan-

chissant et l'éclairant de face avec une lumière). On obtient l'heure du midi vrai en observant le moment où l'ombre du premier fil à plomb tombe sur le second ou sur une horizontale joignant le pied des deux fils.

Le fil à plomb de la première opération peut être utilisé pour cette seconde méthode (c'est pour cela qu'il est utile de mettre le disque en surplomb à l'Est ou à l'Ouest afin de laisser libre l'alignement du méridien), et les deux opérations se contrôlent mutuellement. On a donc deux manières indépendantes de régler une montre sur le midi vrai, et par suite de régler le disque sur la méridienne.

Pratiquement, au lieu de régler le disque d'après la verticale provisoire, on fera l'inverse : on scellera le disque, réglé approximativement; on effacera la verticale provisoire et l'on déterminera la verticale définitive par l'ombre du trou central à midi vrai.

Une méridienne construite avec soin et observée avec attention peut, lorsque la distance du disque au mur dépasse $0^{m},50$, fournir le midi vrai à moins de dix secondes près ([1]).

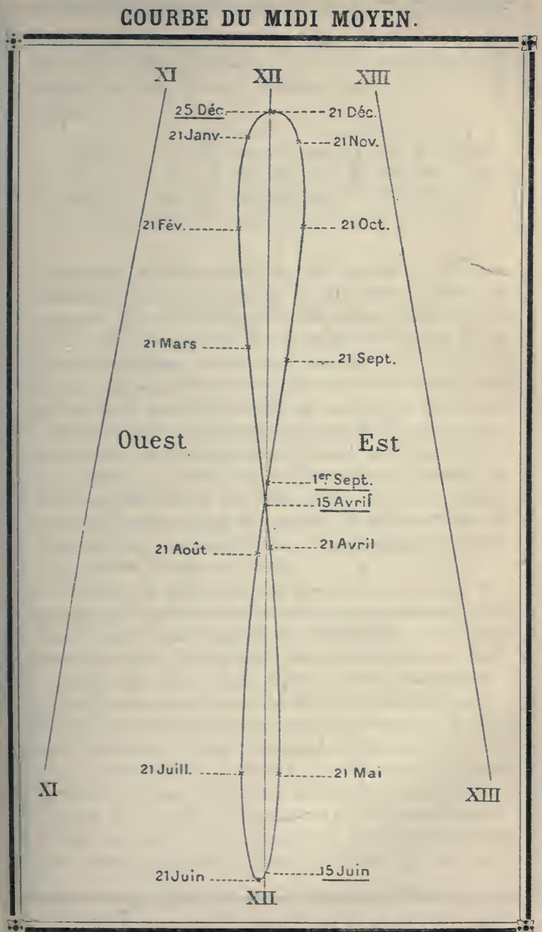
Courbe du midi moyen.

La ligne méridienne du cadran solaire correspond au *midi vrai :* or le *temps vrai* (ou temps solaire vrai) ne coïncide avec le *temps moyen* que quatre fois dans l'année, à savoir vers

le 15 avril,
le 15 juin,
le 1er septembre
et le 25 décembre.

([1]) Aux latitudes voisines de 45° la distance du disque au mur ne doit pas dépasser la moitié de la hauteur du tableau.

COURBE DU MIDI MOYEN.





Dans les intervalles, la différence positive ou négative entre le temps vrai et le temps moyen passe par une valeur maxima aux époques suivantes :

		m s
10 février	le TV retarde sur le TM de	14.27
15 mai	le TV avance sur le TM de	3.49
26 juillet	le TV retarde sur le TM de	6.17
3 novembre,	le TV avance sur le TM de	16.20

L'année solaire étant de 365 jours $\frac{1}{4}$ (l'année tropique vaut $365^{j},2422$) il en résulte que les époques des coïncidences du temps vrai et du temps moyen varient d'une année à l'autre d'une fraction de jour : mais tous les quatre ans elles se retrouvent approximativement à la même heure de la même date pendant un grand nombre de périodes.

Malgré cette complication on peut tracer, de part et d'autre de la ligne méridienne, une courbe fixe qui donne le midi moyen lorsque le centre de l'ombre du style la traverse. On peut donc observer directement, sur le cadran, le midi moyen de chaque jour de l'année ou, plus exactement, pour chaque déclinaison du Soleil.

Comme la précision du tracé ne peut pas dépasser quelques secondes, on peut construire cette courbe avec les données de l'*Annuaire*, en calculant le temps vrai à midi moyen d'après le temps moyen civil à midi vrai. A l'approximation requise, il suffit de retrancher 12^{h} du *temps moyen civil à midi vrai*, si celui-ci surpasse cette valeur; dans le cas contraire, il faut prendre le complément à 12^{h}.

La méridienne du cadran, ou l'heure XII, étant tracée ainsi que les heures XI et XIII (ou mieux les heures XI$\frac{3}{4}$ et XII$\frac{1}{4}$) d'après les règles de la Gnomonique, on construit la trajectoire (section conique) du centre de l'ombre, pour une série de déclinai-

sons du Soleil correspondant, par exemple, aux mêmes dates de chaque mois. Les arcs de courbe, dans l'intervalle d'un quart d'heure, sont parcourus par l'ombre du style, avec une vitesse sensiblement constante; on peut diviser ces arcs en quinze parties égales, qui donneront les positions de l'ombre à chaque minute.

Pour chaque déclinaison du Soleil, on porte sur l'arc correspondant la valeur en minutes et fractions de minute, du temps vrai à midi moyen et l'on joint ces points par un trait continu. On obtient ainsi la *courbe du midi moyen,* qui affecte la forme d'un 8 un peu dissymétrique et dont le point double est légèrement à l'ouest du méridien.

La courbe donnée p. 117 représente celle d'un cadran vertical orienté exactement de l'Est à l'Ouest, à la latitude de Paris (48°50′). Elle a été calculée en prenant, dans l'*Annuaire* de 1900, les données correspondant au 21 de chaque mois. On retrouverait la même courbe avec les données d'une année voisine quelconque, le temps vrai à midi moyen variant d'une manière corrélative, pour une même date, avec la déclinaison du Soleil à midi vrai.

L'échelle de cette courbe est définie de la manière suivante : la longueur du style depuis le point d'intersection avec le mur jusqu'au centre de l'ouverture circulaire étant égale à l'unité, le sommet supérieur de la courbe (solstice d'hiver) est à la distance 0,9631, le sommet inférieur (solstice d'été) à la distance 2,1401 du point d'insertion du style sur la méridienne.

PHYSIQUE SOLAIRE.

Taches, facules, photosphère. — Le disque solaire observé avec de forts grossissements est loin de présenter un éclat uniforme : outre les granulations de la surface et les plages plus brillantes nommées *facules,* on voit le plus souvent des taches formées d'un noyau sombre entouré d'une pénombre généralement bien limitée. Ces taches se déplacent d'un bord à l'autre du disque en changeant d'aspect. La variation simultanée de forme et de position permet de conclure que les taches sont des cavités en forme d'entonnoir, mettant à découvert la structure de la surface solaire, laquelle offre à l'extérieur une couche très brillante et relativement mince (photosphère) et à l'intérieur une masse plus sombre.

Rotation solaire. — Bien que ces taches se modifient sans cesse irrégulièrement et qu'elles disparaissent en quelques semaines, on a pu identifier leurs trajectoires moyennes avec la perspective de cercles parallèles parcourus en $27^{j},3$: on en conclut que le Soleil tourne d'un mouvement uniforme et dans le même sens que le mouvement orbital des planètes ; la durée de cette rotation, corrigée de l'effet du déplacement de l'observateur placé à la surface de la Terre, est d'environ 25 jours.

Ce chiffre, qui se déduit des longues séries d'observations de Carrington et de Spœrer (1853-1894), et qui correspond à un angle de rotation diurne de $14^{\circ},4$ et à une vitesse linéaire de 2^{km} par seconde, se rapporte à la zone équatoriale du Soleil.

De l'équateur aux pôles, la vitesse diminue, et la durée de rotation augmente, d'une manière continue ; à la latitude de 40°, elle est de $27^{j},6$. Au delà les taches deviennent trop rares pour qu'on puisse en déduire la loi de rotation ; mais il a été possible de l'établir jusqu'à 80° par une autre méthode.

Ajoutons que Spœrer a pu déterminer la direction de l'axe de rotation par l'observation de quelques taches persistantes, restées à leur place pendant plusieurs rotations consécutives; il a trouvé 7°,0 pour l'inclinaison de l'équateur solaire sur l'écliptique et 75°,0 pour la longitude du nœud ascendant (équin. 1900).

C'est le principe de Döppler-Fizeau qui a permis d'étudier directement la vitesse de la surface solaire, par la comparaison spectroscopique des deux bords opposés. Cette méthode a été appliquée avec succès par MM. Dunér, Halm et Walter S. Adams. On a trouvé une durée de rotation de 24j,5 à l'équateur, de 30j,5 vers 80°.

Protubérances, chromosphère. — La surface solaire est le siège de mouvements incessants, particulièrement sur certaines régions : ainsi les taches se montrent de préférence sur deux zones comprises entre les 10° et 35° de latitude héliocentrique boréale ou australe. Cette activité, marquée ordinairement par l'éclat du disque, se trahit pendant les éclipses par des panaches brillants (*protubérances*) plus ou moins étendus qui bordent le contour du disque. Cette sorte d'atmosphère, de couleur rosée, nommée *chromosphère*, est en moyenne très peu épaisse; au delà s'aperçoit une lueur plus étendue qu'on appelle *couronne* ou *atmosphère coronale*.

Le régime d'activité de la surface solaire est sensiblement périodique : l'intensité et le nombre des facules et des protubérances varient en passant par un maximum et un minimum. Ces fluctuations paraissent en relation directe avec les variations du magnétisme terrestre : la période est d'environ 11 ans; le dernier maximum a eu lieu en 1906, le dernier minimum en 1901.

SPECTROSCOPIE SOLAIRE.

Raies sombres. — L'analyse spectrale a apporté des notions importantes sur la constitution physique du Soleil et la nature chimique des éléments répandus sur ses diverses enveloppes. La lumière du disque offre un spectre continu sillonné de raies sombres découvertes par Fraunhofer.

Ces raies, qui coïncident si exactement avec les raies brillantes des vapeurs métalliques incandescentes, démontrent l'existence d'une foule de substances chimiques terrestres vaporisées à la surface du Soleil : au premier rang figure le fer, dont le spectre forme en quelque sorte la charpente du spectre du Soleil; puis viennent l'hydrogène (raies C, F, G', *h*), le sodium (D), le calcium (H, K), l'hélium (D_3), le magnésium (*b*), le nickel, le titane, etc.; le renversement de l'intensité de ces raies s'explique par la température relativement basse de la couche de vapeur exerçant une absorption élective sur les radiations de la photosphère. L'expérience directe permet de reproduire artificiellement cette inversion et prouve qu'une épaisseur extrêmement mince suffit pour l'obtenir.

Raies brillantes. — On est ainsi conduit à assimiler la surface solaire à une masse fluide incandescente, émettant une lumière à spectre continu, à la surface de laquelle viendraient émerger des matières susceptibles de se volatiliser et de former une couche gazeuse se refroidissant vers l'extérieur. La couche gazeuse absorbante est invisible à cause de sa minceur; mais la vapeur des éléments plus volatils (hydrogène, sodium, calcium, magnésium, hélium, etc.) doit gagner la partie supérieure et produire la chromosphère. Effectivement, le spectre des protubérances chromosphériques observé pendant les

éclipses fournit les raies brillantes de ces éléments.

Méthode spectrale de MM. Janssen et Lockyer. — La nature monochromatique des radiations émises par les vapeurs incandescentes a conduit MM. Janssen et Lockyer à une méthode qui permet d'observer en tout temps l'existence de la chromosphère et même la forme des protubérances. Elle consiste à projeter sur la fente d'un spectroscope suffisamment dispersif l'image des bords solaires : la lumière diffusée par l'atmosphère terrestre, qui en temps ordinaire couvre l'éclat des protubérances, est étalée par la dispersion et s'efface parce qu'elle offre un spectre continu. Les radiations monochromatiques, au contraire, ne sont pas étalées et conservent leur éclat sans atténuation ; elles deviennent donc prédominantes.

Grâce à cette méthode, on peut suivre journellement sur le pourtour du disque l'existence et la forme des protubérances ou de la chromosphère. On constate que les protubérances hydrogéniques s'élèvent généralement au-dessus des facules et les émissions de vapeurs métalliques (sodium, calcium, magnésium) au voisinage des taches. La méthode permet de constater ces raies brillantes sur le disque même du Soleil lorsqu'on projette sur la fente l'image d'une tache ou d'une facule. Dans le cas des taches, tantôt les raies sombres s'assombrissent encore davantage, comme si le pouvoir absorbant de la couche solaire augmentait, tantôt, au contraire, certaines raies s'effacent et se renversent : c'est au centre des raies sombres qu'apparaissent alors les raies brillantes de l'hydrogène ou des métaux (1).

(1) Ces apparences spectrales, difficiles à décrire, se reproduisent aisément par expérience lorsqu'on prend comme source

L'observation est particulièrement facile avec la raie C (hydrogène) et avec les raies D (sodium) et *b* (magnésium).

Le déplacement des raies brillantes permettrait, d'après le principe Döppler-Fizeau, de déterminer la vitesse des masses gazeuses incandescentes qui les produisent, si des expériences récentes de MM. W.-J. Humphreys et J.-F. Mohler n'avaient attiré l'attention sur une cause perturbatrice importante : un accroissement de pression déplace les raies vers le rouge proportionnellement à cet accroissement. Il faut donc accueillir avec beaucoup de réserve les vitesses énormes attribuées aux masses gazeuses qui constituent les protubérances.

Raies brillantes de la chromosphère récemment identifiées avec des substances terrestres. — M. W. Ramsay a découvert, dans le spectre d'un gaz raréfié extrait d'un minéral rare, la clèveïte, et, peu après, d'une météorite, une raie jaune ($\lambda = 5875,87$) coïncidant avec la raie chromosphérique brillante, aussi fréquente que celle de l'hydrogène; comme on n'avait pu, jusqu'ici, l'identifier avec celle d'aucun élément terrestre, on avait nommé *hélium* la substance inconnue correspondante.

La coïncidence rigoureuse a pu être mise en doute au début, car la raie de la clèveïte est double, celle de l'hélium passant pour simple : mais un examen plus minutieux de la raie de l'hélium a permis aussi de la dédoubler. D'après M. Clève, l'hélium serait un gaz ayant une densité double de celle de l'hydrogène.

Dans ce même gaz extrait de la clèveïte, M. Des-

---

un arc électrique, en déposant sur les charbons une quantité variable d'un métal (sodium, aluminium, thallium, fer) ou d'un sel métallique (calcium, magnésium, etc.).

landres a observé d'autres raies chromosphériques; en particulier la raie violette (4471,6) et la raie rouge (7065,5) qui appartient à l'hélium. Les autres raies, observées aussi par M. Lockyer, se trouvent dans les spectres des étoiles blanches d'Orion.

Raies telluriques. — L'atmosphère terrestre apporte une certaine complication dans l'analyse de la lumière solaire par son pouvoir propre d'absorption. Elle produit deux effets particuliers : 1° une extinction plus ou moins grande du spectre dans la partie ultra-violette suivant l'épaisseur de l'atmosphère traversée; 2° une absorption élective de certaines radiations qui sillonnent plusieurs régions du spectre de bandes sombres généralement résolubles en raies (raies telluriques). L'oxygène produit les groupes A, B, α (Angström, Egoroff), la vapeur d'eau le groupe *a* et ceux voisins de la raie D (Janssen).

Ces raies telluriques se distinguent très aisément des raies solaires par la méthode Döppler-Fizeau (voir l'*Annuaire* de 1891: *Notice sur la Méthode*, etc., p. D.25).

Spectres ultra-violet et infra-rouge. — Outre les radiations lumineuses, le Soleil en émet d'autres que divers procédés physiques permettent d'observer : les substances fluorescentes, phosphorescentes et surtout les préparations photographiques révèlent l'existence de régions très étendues au delà du violet (spectre ultra-violet) et en deçà du rouge (spectre infra-rouge), sillonnées également de raies sombres solaires ou telluriques.

Pour être complètement renseigné sur ces questions de Physique solaire, il faut lire la *Notice* de M. Deslandres dans l'*Annuaire* de 1907, p. C.1-146.

LUNE

Orbite lunaire. — La Lune décrit autour de la Terre une ellipse dont la Terre occupe un des foyers; dans ce mouvement la Lune tourne constamment le même hémisphère vers la Terre.

L'inclinaison de l'orbite sur l'écliptique varie entre 5°0′1″ et 5°17′35″ en 173 jours.

Les nœuds (intersection de l'orbite lunaire et de l'écliptique) ont un mouvement rétrograde et parcourent l'écliptique en 6793^j,39; soit 18 ans $\frac{2}{3}$ environ.

Par suite de ce mouvement, l'obliquité de l'orbite lunaire sur l'équateur varie entre 18°10′ et 28°45′.

Le moyen mouvement de la Lune dans un jour moyen est de 13°10′35″,03. En 100 années juliennes (36525 jours) le moyen mouvement est égal à 1336 révolutions sidérales plus 307°52′41″,6.

Apogée, périgée. — Ce sont les points où, dans son orbite, la Lune se trouve à sa plus grande ou à sa plus petite distance de la Terre.

Le périgée est animé d'un mouvement direct dont la période est de 3232^j,57; soit un peu moins de 9 ans.

Rotation lunaire.— La Lune tourne sur elle-même d'un mouvement uniforme en 27^{j}7^{h}43^{m}11^s,5. La durée de sa rotation est égale à celle de sa révolution sidérale. L'axe autour duquel s'effectue cette rotation est incliné de 88°28′38″ sur l'écliptique; son inclinaison sur le plan de l'orbite lunaire varie entre 83°11′ et 83°29′.

Libration. — La Lune éprouve des oscillations autour de son centre, qui ont pour résultat de faire apparaître une partie de l'hémisphère qui nous est opposé et aussi de déterminer un balancement des taches autour d'une position moyenne.

On considère trois librations: 1° La *libration en*

longitude, qui s'effectue dans la direction du plan de l'orbite lunaire; son maximum est $7°53'51''$.

2° La *libration en latitude,* à peu près perpendiculaire au plan de l'écliptique; elle atteint $6°50'45''$.

3° La *libration diurne,* provenant du déplacement de la Lune dans l'espace; sa valeur peut aller jusqu'à $1°1'24''$. Par suite de la libration, la partie de la Lune visible de la Terre est les $\frac{59}{100}$ de la surface totale.

Révolution sidérale. — Temps compris entre deux conjonctions successives de la Lune avec une même étoile; elle est de $27^j 7^h 43^m 11^s,5$. On a remarqué que le mouvement de la Lune s'accélère un peu de siècle en siècle; mais, après avoir atteint un maximum, il décroîtra ensuite.

Révolution synodique. — C'est le temps qui s'écoule entre deux phases consécutives de même nom; on lui donne aussi le nom de *lunaison* ou *mois lunaire;* elle est égale à $29^j 12^h 44^m 2^s,9$.

Révolution tropique. — Temps que la Lune met pour revenir à une même longitude; sa durée est de $27^j 7^h 43^m 4^s,7$.

Révolution anomalistique. — C'est l'intervalle de $27^j 13^h 18^m 33^s,3$ qui sépare deux passages consécutifs de la Lune au périgée.

Révolution draconitique. — Temps qui s'écoule entre deux passages consécutifs de la Lune à son nœud ascendant; sa durée est de $27^j 5^h 5^m 36^s$.

Saros. — Les Chaldéens connaissaient déjà la période de 18 ans 11 jours (*saros*) qui règle approximativement le retour des éclipses; elle comprend 223 lunaisons ou 242 mois draconitiques, ou 19 fois l'intervalle de $346^j,6$ (11,74 lunaisons) qui sépare deux passages du Soleil par le nœud lunaire.

Éléments de l'orbite (1) :

Longitude moyenne de l'époque.....	122°59′55″,0
Longitude du périgée...............	99.51.52 ,1
Longitude du nœud ascendant......	146.13.40 ,0
Inclinaison de l'orbite..............	5. 8.47 ,9
Excentricité, en partie du demi-grand axe de l'orbite lunaire............	0,05490807

Valeurs diverses :

Distance moyenne à la Terre....
- 60,2745 rayons équatoriaux terrestres.
- 38444,6 myriamètres.
- 0,00257153 de celle de la Terre au Soleil.

Parallaxe. La *parallaxe horizontale equatoriale* est la moitié du diamètre apparent que présenterait la Terre vue de la Lune, si la Terre était une sphère ayant pour rayon celui de l'équateur terrestre.

La parallaxe horizontale équatoriale moyenne, ou celle qui répond à la distance moyenne de la Lune à la Terre, a pour valeur 57′2″,2.

Demi-diamètre réel........	En rayons terrestres équatoriaux......	0,272957
	En kilomètres.....	1741,03

Grandeur apparente exprimée en angle (valeur moyenne)............	31′8″,18

Volume.	Le volume de la Terre étant 1.................	0,0204067
	En kilomètres cubes....	22105740000

(1) Pour l'époque 0,5 janvier 1850, temps moyen de Paris, d'après Hansen.

Masse. Celle de la Terre étant 1...		0,0125522
Soit environ $\frac{1}{80}$.		
Densité.	Celle de la Terre étant 1.	0,615
	Celle de l'eau étant 1....	3,38
Pesanteur à l'équateur (celle de la Terre étant 1)...................		0,1685

Constitution physique. — La Lune est un corps opaque; elle nous réfléchit la lumière du Soleil et ne paraît avoir ni eau ni atmosphère appréciable.

La surface de la Lune présente des étendues grisâtres, occupant près de la moitié de la partie visible, généralement planes et plus ou moins profondes. On leur a donné le nom de *mers*.

Les *montagnes* se présentent souvent sous l'aspect de masses étendues, d'une hauteur de 2000^{m} environ, avec quelques sommets plus élevés. Il existe aussi des chaînes présentant des pics très élevés et de rares montagnes isolées.

Par suite de leur élévation, certains pics peuvent apparaître comme des points brillants isolés, au delà du *terminateur* [1].

On donne, à tort, le nom de *cratères* à des formations se présentant sous l'aspect de vallées, généralement circulaires, entourées d'une muraille montagneuse plus ou moins élevée. Les dimensions de ces cirques sont très variables; les uns peuvent atteindre près de 250^{km} de diamètre, tandis que d'autres sont à peine visibles.

Dans l'intérieur on rencontre quelquefois des pitons coniques plus ou moins élevés. Assez sou-

(1) Ligne de séparation des parties éclairée et obscure du disque lunaire; elle a la forme d'une demi-ellipse. Au moment de la *dichotomie*, le terminateur se réduit à une ligne droite, passant par le centre du disque.

vent, le fond de la cavité centrale est au-dessous du niveau de la Lune.

Les véritables cratères ont un diamètre ne dépassant pas 30km; ils sont circulaires, de hauteur modérée et souvent remarquables par leur grand éclat qui les fait confondre facilement avec les pics montagneux.

Relativement assez rares, les véritables cratères offrent un orifice franchement conique. Autour se rencontrent des matières éjectées, visibles suivant de longs sillons rayonnant dans des directions différentes, vers les parties basses environnantes.

Hauteurs de quelques pics et chaînes de montagnes (d'après Neison) :

	m		m
Newton......	7250	Clavius.......	5270
Casatus......	6800	Tycho...	5210
Curtius	6760	Pythagore....	5160
Calippus	5660	Short........	5090
Theophilus...	5560	Catharina....	5010
Kircher......	5440	Bradley......	4880

Monts Leibnitz (le pic le plus élevé de la chaîne et probablement de la partie visible de la Lune)................		8200m
Montagnes Rocheuses...	entre 4800m	et 7900
Monts Doerfel.........	» 4500	6100
Monts d'Alembert......	» 3000	6100
Monts Huygens........	» 2400	6100

On observe aussi à la surface de la Lune des sillons, ou rainures, très étroits et assez longs, se prolongeant généralement en ligne droite. Ces rainures, dont les bords sont très escarpés, se terminent habituellement sur le contour des cratères; quelquefois, cependant, elles les traversent. Isolées en général, les rainures se réunissent et se croisent parfois.

Leur largeur reste, le plus souvent, sensiblement constante dans toute leur longueur. S'il se produit un élargissement, il n'est jamais situé aux extrémités. La longueur de ces rainures peut atteindre 100^{km}, la largeur ne dépassant pas 2^{km}.

A la pleine lune, ces sillons apparaissent brillants; lors des phases, ils semblent noirs, par suite de l'ombre portée sur le fond par les escarpements des bords.

Lumière. — Elle est polarisée, caractère distinctif de la lumière réfléchie. A la pleine Lune, son éclat réel est celui de la lumière réfléchie par les roches terrestres. On a trouvé en effet 0,17 pour valeur de l'*albedo* [1] de la Lune et 0,16 pour celui de la marne argileuse. D'après Zöllner, l'éclat de la lumière de la Lune est égal à $\frac{1}{600000}$ de celui du Soleil.

La *lumière cendrée*, qui permet de distinguer le disque entier de la Lune, après la néoménie, est due à la lumière du Soleil réfléchie par la Terre. Par un effet d'opposition, la partie de la Lune éclairée directement par le Soleil paraît avoir un diamètre plus grand que celle éclairée par la lumière cendrée. Celle-ci paraît plus intense au premier quartier qu'au dernier.

Température. — Pendant le cours d'un jour lunaire, ou d'une lunaison, la température du sol de la Lune est soumise à de grandes variations. On admet qu'elle dépasse 100° vers le milieu du jour lunaire, pour redescendre à —50° environ pendant la nuit.

La quantité de chaleur que nous réfléchit la Lune n'est sensible qu'aux instruments très délicats.

---

[1] On donne le nom d'*albedo* à la proportion de lumière incidente réfléchie d'une manière diffuse par un corps non lumineux.

Lune pascale. — L'échéance de la fête de Pâques dépend de l'époque de la pleine Lune qui, comptée suivant l'épacte, arrive après le 21 mars (*voir* p. 39).

En 1910, la pleine Lune pascale du comput, qu'il ne faut pas confondre avec la pleine Lune vraie, tombe le vendredi 25 mars, et, par suite, Pâques sera le dimanche suivant, 27 mars.

La pleine Lune vraie, ou astronomique, arrive le 25 mars, à $20^h 30^m$.

Lune rousse. — D'après Arago, on donne généralement ce nom à la Lune qui, commençant en avril, devient pleine soit à la fin de ce mois, soit plus ordinairement dans le courant de mai.

En 1910, elle commence le 9 avril et finit le 9 mai.

Calcul de la distance de la Lune à la Terre. — La Table suivante, dont l'argument est la parallaxe lunaire, donnée p. 7 et suiv., permet de calculer la distance pour une date quelconque.

Exemple. — On demande la distance de la Lune à la Terre le 6 janvier 1910?

On a, p. 7, la valeur 54′28″ pour la parallaxe lunaire, le 6 janvier.

La Table donne :

Pour 54′20″	63,274	rayons terrestres
» 54′30″	63,080	»

soit une différence de $-0,194$ rayon pour 10″, ou 0,0194 pour 1″. La distance cherchée sera

$$63,274 - (0,0194 \times 8) = 63,119 \text{ ray. terr. équator.}$$

On trouverait, de même, 40260 pour la distance en myriamètres.

TABLE

Donnant le demi-diamètre de la Lune et sa distance à la Terre, connaissant la parallaxe.

PARALLAXE	DEMI-DIAMÈTRE	DISTANCE EN rayons équatoriaux	DISTANCE EN myriamètres	PARALLAXE	DEMI-DIAMÈTRE	DISTANCE EN rayons équatoriaux	DISTANCE EN myriamètres
52′. 0″	14′.12″	66,113	42169	57′. 0″	15′.33″	60,314	38470
10	14.14	65,902	42034	10	15.36	60,138	38358
20	14.17	65,692	41900	20	15.39	59,963	38246
30	14.20	65,483	41767	30	15.41	59,790	38135
40	14.22	65,276	41635	40	15.44	59,617	38025
50	14.25	65,070	41504	50	15.47	59,445	37916
53. 0	14.28	64,865	41373	58. 0	15.50	59,274	37807
10	14.31	64,662	41243	10	15.53	59,105	37699
20	14.33	64,460	41114	20	15.55	58,936	37591
30	14.36	64,259	40986	30	15.58	58,768	37484
40	14.39	64,060	40859	40	16. 1	58,601	37377
50	14.42	63,862	40733	50	16. 4	58,435	37271
54. 0	14.44	63,665	40607	59. 0	16. 6	58,270	37166
10	14.47	63,469	40482	10	16. 9	58,106	37061
20	14.50	63,274	40358	20	16.12	57,942	36957
30	14.53	63,080	40235	30	16.14	57,780	36854
40	14.55	62,888	40112	40	16.17	57,619	36751
50	14.58	62,697	39990	50	16.20	57,458	36649
55. 0	15. 1	62,507	39869	60. 0	16.23	57,299	36547
10	15. 3	62,318	39749	10	16.25	57,140	36446
20	15. 6	62,131	39629	20	16.28	56,982	36345
30	15. 9	61,945	39510	30	16.31	56,825	36245
40	15.12	61,759	39392	40	16.33	56,669	36145
50	15 14	61,574	39274	50	16.36	56,514	36046
56. 0	15.17	61,391	39157	61. 0	16.39	56,360	35948
10	15.20	61,209	39041	10	16.42	56,206	35850
20	15.23	61,028	38925	20	16.44	56,053	35752
30	15.25	60,848	38810	30	16.47	55.901	35655
40	15.28	60,669	38696	40	16.50	55,750	35559
50	15.31	60,491	38583	50	16.53	55,600	35463
57. 0	15.33	60,314	38470	62. 0	16.55	55,451	35368

TABLES DE CORRECTIONS [1]

Pour déduire des levers et couchers de la Lune à Paris les levers et couchers dans un lieu compris entre 0° et 60° de latitude boréale.

L'*Annuaire* donne, en temps moyen civil pour Paris et pour tous les jours de l'année, les heures du lever et du coucher de la Lune, et de son passage au méridien. On compte sensiblement la même heure locale à Paris et dans les différentes villes de France quand la Lune passe au méridien. Il n'en est pas ainsi des heures du lever et du coucher, qui peuvent varier de plus d'une demi-heure.

Passage de la Lune au méridien. — La Lune, par son grand mouvement propre d'occident en orient, emploie un peu plus de temps que le Soleil pour aller d'un méridien à un autre. Elle retarde moyennement sur le Soleil de $50^m,5$ dans un jour, et de $2^s,104$ dans une minute. Soit p l'heure du passage de la Lune au méridien de Paris: l'heure locale du passage au méridien sera

$$p \pm n \times 2^s,104$$

pour la ville dont la longitude est de n minutes de temps.

La correction $n \times 2^s,104$ est additive ou soustractive, suivant que la ville est à l'ouest ou à l'est de Paris. Elle est toujours fort petite pour la France et peut être négligée; ainsi, pour Brest, où $n = 27^m$, cette correction n'est que de $56^s,8$.

---

[1] D'après la loi du 15 mars 1891, l'*heure légale* en France et en Algérie est celle de l'Observatoire de Paris. Les résultats obtenus avec la présente Table étant exprimés en *heure locale*, on devra, si l'on veut avoir l'heure légale correspondante, retrancher de l'heure donnée par la Table la valeur de la longitude du lieu, exprimée en temps, si celui-ci est à l'est de Paris ou l'ajouter dans le cas contraire.

Lever et coucher de la Lune. — Le temps qui s'écoule entre le lever de la Lune et son passage au méridien d'un lieu est l'intervalle semi-diurne du lever. Le temps écoulé entre ce passage et le coucher de la Lune est l'intervalle semi-diurne du coucher.

Quand on connaît l'intervalle semi-diurne pour Paris, on peut en déduire l'intervalle semi-diurne pour une autre latitude, au moyen des corrections fournies par les Tables qui se trouvent pages 138 à 140.

Les nombres de la première colonne représentent en heures et minutes des intervalles semi-diurnes pour Paris. Dans les autres colonnes, on trouve pour les latitudes de 0° à 60° la différence, en minutes de temps, entre l'intervalle semi-diurne de Paris et celui de chaque latitude.

Quand la correction de la Table est affectée du signe +, l'intervalle semi-diurne est plus petit qu'à Paris; alors le lever de la Lune est retardé, et le coucher avancé. La correction positive doit donc s'ajouter à l'heure du lever de la Lune à Paris, et se retrancher de l'heure de son coucher.

Quand la correction est affectée du signe —, l'intervalle semi-diurne est plus grand qu'à Paris. Alors le lever de la Lune est avancé, et le coucher retardé. La correction négative doit donc se retrancher de l'heure du lever de la Lune à Paris, et s'ajouter à l'heure de son coucher.

Pour un lieu dont la longitude est n minutes de temps, à l'ouest ou à l'est de Paris, il faudra encore appliquer à l'heure locale du lever ou du coucher obtenue à l'aide de la Table, comme pour le passage au méridien, la correction $\pm n \times 2^s,104$.

Règle générale. — La *correction de la Table* s'applique toujours avec son signe à l'heure du lever de la Lune à Paris, et en signe contraire à l'heure du coucher.

Exemple. — On demande l'heure locale du lever et l'heure du coucher de la Lune à Dunkerque, le 25 mai 1910. On trouve, page 15 :

		Intervalles.
Lever, le 25	$21^h 28^m$	$3^h 55^m$
Passage au méridien, le 26....	1 23	
Passage au méridien, le 25....	0 32	4 4
Coucher, le 25..............	4 36	

Avec la latitude 51° 2′ de Dunkerque et les deux intervalles semi-diurnes $3^h 55^m$ et $4^h 4^m$, on trouve, page 140, les deux corrections $+12^m$ et $+11^m$. On a ensuite :

Lever à Paris, le 25 mai...........	$21^h 28^m$
Correction avec son signe	+ 12
Lever à Dunkerque, le 25..........	$21^h 40^m$
Coucher à Paris, le 25 mai.........	$4^h 36^m$
Correction en signe contraire.......	− 11
Coucher à Dunkerque, le 25.. ...	$4^h 25^m$

On peut aussi employer la Table pour obtenir l'heure du lever ou du coucher de la Lune, dans un lieu situé entre l'équateur et 60° de latitude australe : mais les résultats obtenus ne seront *approchés* qu'à quelques minutes près. On opérera comme suit :

Après avoir formé les intervalles semi-diurnes du lever et du coucher à Paris, on les retranchera respectivement de $12^h 25^m$; on aura ainsi sensiblement les intervalles semi-diurnes aux antipodes de Paris.

On aura le lever dans ce lieu, en retranchant de l'heure du passage l'intervalle semi-diurne du lever ainsi trouvé ; pour le coucher, on ajoutera au passage l'intervalle semi-diurne du coucher. Pour avoir le lever et le coucher de la Lune, on entrera dans la Table en prenant pour arguments les intervalles semi-diurnes aux antipodes de Paris, c'est-à-dire les compléments à $12^h 25^m$ des intervalles semi-diurnes à Paris.

INTER-VALLE	CORRECT. POUR LES LEVERS ET COUCHERS DE LA LUNE									
	0°	2°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	16°	18°
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
3.30	160	156	151	146	142	137	132	128	123	118
40	150	146	142	137	133	129	124	120	115	110
50	141	137	133	128	124	120	116	112	107	103
4. 0	131	127	123	119	116	112	108	104	100	95
10	122	118	114	111	107	103	100	96	92	88
20	112	108	105	102	98	95	91	88	84	81
30	102	99	96	93	90	87	83	80	77	74
40	92	90	87	84	81	78	75	72	70	66
50	83	80	78	75	72	70	67	65	62	59
5. 0	73	71	68	66	64	62	59	57	55	52
10	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45
20	54	52	50	49	47	45	43	42	40	38
30	44	42	41	40	38	37	35	34	33	31
40	34	33	32	31	30	29	28	27	25	24
50	24	24	23	22	21	21	20	19	18	17
6. 0	15	14	14	14	13	12	12	12	11	11
10	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
30	14	14	13	13	12	12	12	11	11	10
40	24	23	22	22	21	20	19	19	18	17
50	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
7. 0	43	42	40	39	38	36	35	34	32	31
10	52	51	49	48	46	45	43	41	40	38
20	62	60	58	57	55	53	51	49	47	45
30	72	69	67	65	63	61	59	56	55	52
40	81	79	76	74	72	69	67	64	62	59
50	91	88	86	83	80	77	75	72	69	66
8. 0	100	97	95	91	89	86	83	80	76	73
10	110	107	104	100	97	94	90	87	84	80
20	119	116	113	109	106	102	98	95	91	87
30	129	125	122	118	114	110	106	102	98	94
40	138	134	131	127	123	119	114	110	106	102
50	148	144	140	135	131	127	123	118	114	109

Correction + : ajoutez au lever, retranchez du coucher.
Correction — : retranchez du lever, ajoutez au coucher.

INTER-VALLE	CORRECT. POUR LES LEVERS ET COUCHERS DE LA LUNE									
	20°	22°	24°	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
3.30	112	107	102	96	90	84	77	69	62	54
40	105	100	95	90	84	78	72	64	58	50
50	98	93	88	83	78	73	67	59	53	47
4. 0	91	87	82	77	72	67	62	55	49	43
10	84	80	76	71	67	62	57	50	45	39
20	77	73	69	65	61	57	52	46	41	36
30	70	67	63	59	55	51	47	41	37	32
40	63	60	57	54	50	46	42	37	33	29
50	56	54	51	48	44	41	38	33	29	26
5. 0	50	47	45	42	39	36	33	29	26	22
10	43	41	39	36	34	31	29	25	22	19
20	36	34	33	31	29	26	24	20	18	16
30	30	28	27	25	23	22	20	17	15	13
40	23	22	21	19	18	17	15	13	11	10
50	17	16	15	14	13	12	11	9	8	7
6. 0	10	9	9	8	8	7	6	5	4	4
10	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
30	10	9	9	8	8	7	7	7	7	6
40	16	16	15	14	13	12	11	11	10	9
50	23	22	20	19	18	17	16	15	14	12
7. 0	30	28	26	25	23	22	20	19	17	15
10	36	34	32	30	28	26	24	23	21	18
20	43	41	39	36	34	31	29	28	24	21
30	50	47	45	42	39	36	34	32	28	24
40	56	53	51	48	44	41	38	36	32	28
50	63	60	57	53	50	46	43	40	36	31
8. 0	70	66	63	59	55	51	47	44	40	35
10	76	73	69	65	61	56	52	49	43	38
20	83	79	75	71	66	62	57	53	48	42
30	90	86	82	77	72	67	62	58	52	45
40	97	93	88	83	78	72	67	62	56	49
50	104	99	94	89	84	77	72	67	60	53

Correction + : ajoutez au lever, retranchez du coucher.
Correction — : retranchez du lever, ajoutez au coucher.

INTERVALLE	CORRECT. POUR LES LEVERS ET COUCHERS DE LA LUNE										
	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+
h m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
3.30	46	37	28	17	6	8	21	36	51	67	85
40	43	35	26	16	5	7	20	33	47	62	79
50	39	32	24	15	5	6	18	30	44	58	74
4. 0	36	29	22	13	4	6	17	28	40	53	68
10	33	27	20	12	4	5	15	25	37	49	62
20	30	24	18	11	3	5	14	23	33	45	57
30	27	22	16	10	3	4	12	21	30	40	52
40	24	20	14	9	3	4	11	19	27	36	46
50	21	17	13	8	2	3	10	17	24	32	41
5. 0	19	15	11	7	2	3	8	14	21	28	36
10	16	13	9	6	2	3	7	12	18	24	31
20	13	11	8	5	2	2	6	10	15	20	26
30	11	9	6	4	1	2	5	8	12	16	21
40	8	7	5	3	1	1	4	6	9	12	16
50	6	5	3	2	1	1	3	4	6	9	11
6. 0	3	2	2	1	0	0	1	2	3	5	6
10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−
20	2	2	1	1	0	0	1	2	2	3	4
30	5	4	3	2	1	1	2	4	5	7	9
40	7	6	4	3	1	1	3	6	8	11	14
50	10	8	6	4	1	2	4	8	11	15	19
7. 0	13	10	7	5	2	2	6	10	14	19	24
10	15	12	9	5	2	2	7	12	17	22	29
20	18	14	11	6	2	3	8	14	20	26	34
30	21	17	12	7	2	3	9	16	23	31	39
40	23	19	14	9	3	4	11	18	26	35	44
50	26	21	16	10	3	4	12	20	29	39	50
8. 0	29	23	17	11	3	5	13	22	32	43	55
10	32	26	19	12	4	5	15	24	35	47	60
20	35	28	21	13	4	6	16	27	39	51	66
30	38	31	23	14	4	6	17	29	42	56	71
40	42	34	25	15	5	7	19	32	46	61	77
50	45	36	27	17	5	7	21	35	49	65	83

Correction + : ajoutez au lever, retranchez du coucher.
Correction — : retranchez du lever, ajoutez au coucher.

TERRE

La Terre, abstraction faite des irrégularités de sa surface, est un sphéroïde entouré d'une atmosphère dont la hauteur dépasse 100^{km}.

Aplatissement. — On a constaté, en mesurant des arcs de méridien à différentes latitudes, que la longueur de l'arc de 1° allait en croissant de l'équateur au pôle. La comparaison des longueurs du pendule à secondes, observées à différentes latitudes, conduit au même résultat. Le méridien terrestre est donc aplati vers les pôles. Cet aplatissement est dû à l'action de la force centrifuge qui, dans l'hypothèse de la fluidité primitive, tend à écarter les molécules terrestres de l'axe de rotation et qui, par suite, a produit le renflement équatorial.

En désignant par a le demi-grand axe, par b le demi-petit axe du méridien terrestre, l'aplatissement est représenté par $\frac{a-b}{a}$.

Dimensions. — On sait que les premières données sérieuses ont été fournies par les mesures d'arcs de méridien, entreprises au XVIIIe siècle par les astronomes français (méridienne de France, mesurée à plusieurs reprises; arcs du Pérou et de la Laponie). Mais les procédés ont été sans cesse perfectionnés et les matériaux que les géodésiens ont réunis depuis le commencement du XIXe siècle offrent une précision de plus en plus grande. La plupart des pays de l'Europe ont participé à ce mouvement, l'Amérique, l'Afrique et l'Asie elles-mêmes s'y sont associées. On dispose aujourd'hui d'un certain nombre d'arcs de méridien ou de parallèle d'une amplitude considérable. Ce sont, pour ne citer que les plus importants, et en commençant par les arcs de méridien :

L'arc anglo-français, qui, de Laghouat aux Shetland, embrasse maintenant 28° de latitude;

L'arc russe, qui a 25°, du Danube à l'océan Glacial;

L'arc indien, qui a 24°, entre les latitudes de 8° et de 32° N;

Les arcs américains, les uns déjà terminés, les autres en cours d'exécution (un arc de méridien, un arc de parallèle transcontinental, à la latitude 39°, qui embrasse 49° de longitude; l'arc oriental oblique, qui s'étend du Canada au golfe du Mexique; l'arc occidental oblique, en Californie);

L'arc de parallèle qui traverse l'Hindoustan à la latitude de 24°;

L'arc de parallèle qui traverse l'Europe, de Valentia à Omsk, par 52° de latitude (il embrasse 69° de longitude qui valent 42° de latitude);

L'arc africain que les Anglais se proposent d'étendre du Cap jusqu'au Caire.

A ces données s'ajoute maintenant l'arc de Quito, qui a été mesuré tout récemment par les officiers français chargés de la revision de l'arc du Pérou, tandis qu'une mission russo-suédoise mesurait un arc au Spitzberg, qui doit remplacer celui de la Laponie.

En attendant que ces vastes réseaux aient pu être soumis à une discussion d'ensemble, nous possédons les résultats obtenus par divers géomètres qui ont tenté de déterminer les éléments de l'ellipsoïde terrestre en combinant entre elles quelques-unes des mesures d'arcs qu'ils avaient à leur disposition.

Voici les déterminations les plus connues (a rayon de l'équateur, b rayon du pôle) :

Auteur	Rayon a	Rayon b	Aplatissement
	m	m	
Bessel (1841)..	6377397	6356079	1 : 299
Clarke (1880)..	6378249	6356515	1 : 293,5
Faye (1880)....	6378393	6356549	1 : 292
Harkness (1891).	6377972	6356727	1 : 300

Les valeurs de l'aplatissement qu'on obtient par diverses combinaisons d'arcs, ou par la discussion de parties différentes du même arc, sont parfois assez discordantes.

Les observations du pendule donneraient, d'après M. Helmert, 1 : 298.

En adoptant les valeurs données par M. Faye, on trouve :

Quart du méridien elliptique	10 002 008^{m}
Longueur moyenne de l'arc de 1° du méridien.	111 133^{m},4
Circonférence équatoriale	40 076 625^{m}
Superficie en kilomètres carrés...	510 082 000
Volume en millions de kilomètres cubes	1 083 260
Rayon d'une sphère ayant le même volume que la Terre....	6 371 103^{m}
Rayon d'une sphère ayant la même surface que la Terre. ..	6 371 109^{m}

Définition du mètre. — Le mètre est la dix-millionième partie du quart du méridien terrestre. A l'époque où fut promulguée la loi qui créait le système métrique, l'ensemble des mesures géodésiques donnait pour le mètre la valeur 3^{p}11^{l},296, ou 443^{l},296 en prenant pour unité la toise dite *toise du Pérou* employée par Delambre et Méchain dans la mesure du méridien, à la fin du XVIIIe siècle. C'est cette valeur que les législateurs avaient alors adoptée pour la longueur du mètre légal. D'après les mesures géodésiques modernes, la dix-millionième partie du quart du méridien terrestre est plus grande que le mètre, tel qu'il est défini plus haut, d'environ 0^{m},0002.

Le *mètre légal* est la longueur, à la température de zéro degré centigrade, du prototype interna-

tional, en Platine-Iridié, sanctionné par la Conférence générale des Poids et Mesures, tenue à Paris en 1889 et qui est déposé au Pavillon de Breteuil, à Sèvres. La copie n° 8 de ce prototype international, déposée aux Archives nationales, est l'étalon légal pour la France. Ce nouvel étalon diffère très peu de l'ancien.

Gravité, pesanteur. — En vertu de la loi connue de l'attraction ou de la gravitation universelle, deux corps quelconques exercent l'un sur l'autre une attraction directement proportionnelle aux masses de ces corps et en raison inverse du carré de leur distance. Par suite, la masse terrestre exerce sur tous les corps de sa surface une attraction qui est la cause de la chute des corps. Dans le vide, tous les corps, quelle que soit leur densité, tombent avec la même vitesse uniformément accélérée.

La valeur de l'accélération par seconde, à Paris, réduite au vide et au niveau de la mer, a été trouvée égale à $9^{m},81$.

Cette accélération, qui représente la pesanteur apparente, varie suivant les lieux, pour deux raisons : d'abord, parce que la pesanteur g est la résultante de la gravité G, qui provient de l'attraction terrestre et de la force centrifuge produite par la rotation diurne; ensuite, parce que la Terre est un sphéroïde aplati.

L'observation, d'accord avec la théorie, a montré que l'intensité de la pesanteur va en croissant de l'équateur vers les pôles, et que l'accroissement est proportionnel au carré du sinus de la latitude.

Pour mesurer les variations de la pesanteur à la surface du globe, on emploie de préférence le pendule à secondes. En effet, la durée d'oscillation T d'un pendule de longueur L étant liée à l'intensité g

par la relation

$$T^2 = \pi^2 \frac{L}{g},$$

on voit qu'il suffit de mesurer T pour obtenir g. En faisant $T = 1$, on trouve $l = \frac{g}{\pi^2}$ pour la longueur du pendule à secondes.

Dans un lieu dont la latitude est λ, on a :

$$l = 0^m,99098\ (1 + 0,005300 \sin^2\lambda),$$
$$g = 9^m,7806\ \ (1 + 0,005300 \sin^2\lambda),$$

ou bien

$$l = 0^m,99361 - 0^m,002626 \cos 2\lambda,$$
$$g = 9^m,8065\ \ - 0^m,\ 02592 \cos 2\lambda.$$

De ces formules on déduit les nombres suivants :

Latitude	Longueur du pendule à secondes	Intensité de la pesanteur
o	m	m
0..........	0,99098	9,7806
45..........	0,99361	9,8065
90..........	0,99624	9,8324

Pour Paris, on trouve

48°50′,2....	0,99396	9,8100

Ces expressions de l et de g, qui résultent de la discussion d'un très grand nombre d'observations du pendule, ont été établies en réduisant préalablement les observations au niveau de la mer. La réduction se fait en tenant compte de l'altitude et aussi de l'attraction exercée par les masses interposées entre la station et la surface de niveau zéro.

Variation avec l'altitude. — L'intensité de l'attraction terrestre, étant en raison inverse du carré

de la distance au centre, diminue à mesure qu'on s'élève, et la diminution qui correspond à l'altitude h est représentée par le facteur $\left(1 - \frac{2h}{R}\right)$, en désignant par R le rayon de la Terre. La réduction au niveau de la mer s'obtient donc en multipliant par $\left(1 + \frac{2h}{R}\right)$.

Ce raisonnement suppose que l'observateur s'élève librement dans l'atmosphère, par exemple en ballon; mais le plus souvent il ne quitte pas le sol, il s'établit sur un plateau, sur une montagne, ou dans une île, et il faut tenir compte des masses dont l'attraction peut renforcer l'intensité normale de la pesanteur.

D'après Bouguer, l'attraction d'un plateau ou d'un continent s'obtient en multipliant g par le facteur $\frac{3}{2} f \frac{h}{R}$, où f est le rapport de la densité des couches superficielles à la densité moyenne de la Terre, qui ne diffère pas beaucoup de 5,5. Il s'ensuit qu'il faut, dans le facteur de réduction, remplacer le terme $\frac{2h}{R}$ par $\frac{2h}{R}\left(1 - \frac{3}{4} f\right)$. En prenant, tour à tour, $f = 0,4$ et $f = 0,5$, on trouve que cela revient à multiplier la correction $\frac{2h}{R}$ par 0,7 ou 0,6. C'est le premier de ces deux nombres qui s'accorde le mieux avec les observations modernes.

Il faut enfin corriger la valeur observée de g des attractions dites *topographiques*, causées par les creux et les reliefs du terrain où se trouve la station. En appliquant ces diverses corrections, on trouve finalement

$$g = g_{\text{obs.}} \left(1 + 0,7 \frac{2h}{R}\right) - \text{attr. top.}$$

Il faut, toutefois, faire remarquer que, dans beaucoup de cas, ainsi qu'on l'a constaté dans l'Inde anglaise et ailleurs, la formule de Bouguer donne des valeurs trop faibles, et que les observations sont mieux représentées si l'on supprime la correction qui dépend de f, en conservant simplement le terme $\frac{2h}{R}$. Les choses se passent comme si l'attraction des massifs visibles était compensée par un déficit souterrain. Sans invoquer l'existence de vastes cavités, on peut expliquer cette compensation, plus ou moins complète, en admettant, avec Airy, que les massifs flottent sur une couche liquide ou plastique, plus dense, où ils enfoncent par leur base, de manière à réaliser un équilibre *isostatique*.

Variation avec la profondeur. — L'attraction d'une sphère homogène (ou formée de couches homogènes) sur un point intérieur, situé à la distance r du centre, se réduit à l'attraction du noyau sphérique du rayon r : il s'ensuit qu'elle est proportionnelle à r et à la densité moyenne de ce noyau. Dans l'hypothèse d'une densité constante, elle est simplement proportionnelle à r, et elle diminue de la surface au centre.

Si la Terre était homogène, l'intensité de la pesanteur, dans les mines profondes, serait donc plus faible qu'à la surface. C'est le contraire qui s'observe. Airy a constaté, dans les mines de Harton (385^m), que le pendule y faisait, en 24 heures, au moins 2 oscillations de plus. Des observations analogues ont été faites dans d'autres mines. On peut en conclure que la densité de la Terre va en augmentant de la surface au centre.

La loi hypothétique

$$D = 10 - 7{,}5\, r^2$$

(D densité, r distance au centre, en fraction du rayon terrestre) donnerait, pour la gravité g' à la distance r,

$$g' = g(1{,}82\,r - 0{,}82\,r^3).$$

D'après cette formule, on aurait $g' = g$ pour $r = 1$ et pour $r = 0{,}71$ (à la surface et à la profondeur 0,29) avec un maximum pour $r = 0{,}86$ (profondeur 0,14), où la pesanteur s'est accrue d'environ 4 pour 100; elle diminue ensuite jusqu'au centre, où elle est nulle.

Densité de la Terre. — La mesure directe de l'attraction qui s'exerce entre deux masses de poids connu à une distance déterminée a permis de calculer, par une simple proportion, la masse de la Terre; car le poids d'une masse donnée est l'attraction qu'exerce la Terre sur ce corps, à une distance égale au rayon terrestre. L'expérience a été faite par Cavendish, en 1798, et répétée plus tard par d'autres physiciens (Reich, Baily, Cornu et Baille, Jolly, Poynting, Richarz, Wilsing, Boys, Braun), soit avec la balance de torsion, soit avec la balance ordinaire, à fléau horizontal ou vertical. La discussion des résultats donne, pour la *densité moyenne* de la Terre, rapportée à l'eau, un chiffre voisin de 5,50; en d'autres termes, la masse de la Terre équivaut à celle d'une sphère homogène de même dimension, dont la densité serait 5,5.

On a aussi tenté d'évaluer la masse de la Terre en mesurant la déviation du fil à plomb ou la variation du pendule, causées par l'attraction des montagnes; mais cette méthode ne donne pas de bons résultats, à cause de la difficulté de connaître exactement la structure des couches superficielles.

La densité des roches composant la croûte terrestre est voisine de 2,5; c'est à peine la moitié de

la densité moyenne de la Terre. Il faut donc que la partie intérieure du globe soit composée de matières très lourdes, et au centre la densité devient probablement 10 ou 11, approchant de celle du plomb. On a proposé diverses formules pour représenter la loi de ces densités; l'une des plus simples est celle dont la forme a été indiquée par E. Roche, et qui peut s'écrire

$$D = 10 - 7,5\, r^2,$$

en désignant par r la distance au centre, exprimée en fraction du rayon terrestre. Les coefficients numériques peuvent être déterminés approximativement par la considération de certains phénomènes, tels que la précession des équinoxes, en ayant égard à ce fait, aujourd'hui bien établi, que la Terre n'est pas un corps absolument rigide, mais qu'elle a seulement la rigidité de l'acier.

D'après la formule, la densité serait 2,5 à la surface et 10,0 au centre, la densité moyenne étant 5,5. On peut alors se demander si le noyau intérieur est solide ou liquide. Mais la température et la pression augmentent d'une manière si prodigieuse, de la surface au centre, qu'on ne sait plus comment définir l'état de la matière soumise à de telles forces, les lois connues, qui reposent sur des expériences de laboratoire, étant à peine applicables aux conditions excessives qu'on rencontre ici.

COORDONNÉES TERRESTRES.

La position d'un point à la surface de la Terre se détermine à l'aide de trois éléments : *longitude, latitude, altitude*.

Longitude. — Angle formé par le méridien d'un lieu avec un méridien pris pour origine, appelé *premier méridien.*

Pour obtenir la longitude, il suffit de connaître la différence des heures locales marquées au même instant physique par deux pendules établies dans les deux stations. Dans la pratique, il suffit de déterminer la différence de longitude entre le lieu considéré et un autre dont la longitude, par rapport au premier méridien, est bien connue.

Les astronomes et les géodésiens obtiennent l'élément cherché par l'échange de signaux électriques dont on marque les époques de départ et d'arrivée aux deux stations. Une méthode, surtout en usage chez les marins, consiste à comparer l'heure locale avec celle d'un chronomètre bien réglé sur l'heure d'un méridien connu.

On peut encore obtenir la longitude par l'observation des distances lunaires et de divers phénomènes : éclipses, occultations, etc. La comparaison de l'heure de l'observation avec celle fournie par les éphémérides astronomiques donne la longitude.

Sur la plupart des cartes géographiques la longitude est comptée en degrés, de 0° à 180°, vers l'E. ou l'O., à partir du méridien national. Sur la Carte de l'État-Major français, elle est comptée en degrés et en grades.

Latitude. — La latitude *géographique* est l'angle formé par la verticale d'un lieu avec le plan de l'équateur ([1]). Si l'on suppose la Terre sphérique on peut aussi dire que la latitude est égale à l'arc de méridien compris entre l'équateur et le lieu considéré.

Les astronomes et les géodésiens déterminent la latitude en observant, dans un vertical donné et surtout dans le méridien, les hauteurs au-dessus de l'horizon d'étoiles dont la déclinaison est connue; pour la mesure des différences en latitude de deux lieux, les géodésiens emploient aussi des triangulations. Pour obtenir la latitude, les marins observent des hauteurs du Soleil ou de l'étoile polaire.

Il existe parfois des écarts sensibles entre la latitude d'un lieu conclue par des triangulations et celle observée astronomiquement. Ces écarts proviennent de la déviation de la verticale causée par des attractions locales.

Altitude. — Hauteur d'un lieu au-dessus du niveau moyen de la mer. Les altitudes se déterminent par des nivellements géométriques ou géodésiques, par des mesures prises à l'aide du théodolite ou par l'emploi du baromètre.

([1]) Dans certains calculs on est amené à employer la *latitude géocentrique*, c'est-à-dire l'angle formé avec l'équateur par la ligne qui joint le centre de la Terre au lieu considéré. La latitude géocentrique est plus petite que la latitude géographique; la différence, nulle aux pôles et à l'équateur, atteint son maximum vers le parallèle moyen. En adoptant $\frac{1}{293}$ pour valeur de l'aplatissement terrestre, on trouve que ce maximum ne saurait dépasser 12'. Si l'on suppose la Terre sphérique, les deux latitudes géographique et géocentrique se confondent.

POSITIONS
des observatoires astronomiques et météorologiques français.

NOM	LATITUDE boréale	LONGITUDE	ALTITUDE
			m
Abbadia	43°.22′.52″	4°. 5′.15″ O	69
Alger (Observatoire)	36.47.50	0.41.54 E	342
Alger (Hôtel de Ville)	36.47	0.44. E	38,5
Bagnères-de-Bigorre	43. 4	2.11. O	547
Besançon	47.14.59	3.39. 2 E	312
Bordeaux	44.50. 7	2.31.37 O	73
Brest (Ob. de la Marine)	48.23.32	6.49.50 O	41
Dunkerque (service du port)	51. 3	0. 2 E	6,9
Juvisy	48.41.37	0. 2 0 E	83
Lorient (Ob. de la Marine)	47.45	5.52 O	26
Lyon	45.41.41	2.26.54 E	299
Marseille (Nouv. Observ.)	43.18.19	3. 3.24 E	75
Meudon	48.48.18	0. 6.21 O	162
Mont Mounier (signal)	44. 9.18	4.38. 8 E	2740
Mont Ventoux	44.17	2.56 E	1900
Nantes	47.15	3.54 O	41,4
Nice	43.43.19	4.57.48 E	378
Parc Saint-Maur	48.48.34	0. 9.23 E	49,3
Paris (Observatoire)	48.50.11	0. 0. 0	60,7*
Paris (Montsouris)	48.49.18	0. 0. 5 O	77
Perpignan	42.42	0.33 E	31,7
Pic-du-Midi	42.56.17	2.11.48 O	2877
Puy-de-Dôme (plaine)	45.46	0.45 E	388
» (sommet)	45.46.28	0.37 47 E	1467
Rochefort (Obs. de la Marine)	45.57	3.18 O	8,9
Ste-Honorine-du-Fay	49. 5	2.50 O	118,3
Toulon (Ob. de la Marine)	43. 7.37	3.35.12 E	37
Toulouse	43.36.45	0.52.45 O	194

(*) Repère de la porte d'entrée (façade nord).

TABLEAU

des longueurs d'arcs de méridien et de parallèle à différentes latitudes.

DIVISION SEXAGÉSIMALE			DIVISION DÉCIMALE		
LATITUDES en degrés	MÉRIDIEN Arc de 1°	PARALLÈLE Arc de 1°	LATITUDES en grades	MÉRIDIEN Arc de 1^G	PARALLÈLE Arc de 1^G
°	m	m	G	m	m
0	110563	111324	0	99508	100189
5	110571	110903	5	99514	99883
10	110597	109644	10	99533	98964
15	110639	107555	15	99563	97439
20	110696	104652	20	99605	95317
25	110766	100955	25	99657	92609
30	110847	96492	30	99717	89332
35	110937	91294	35	99786	85505
40	111033	85400	40	99860	81150
45	111132	78853	45	99938	76294
50	111232	71702	50	100018	70965
55	111328	64000	55	100098	65196
60	111419	55805	60	100176	59021
65	111501	47180	65	100251	52479
70	111572	38190	70	100319	45608
75	111629	28905	75	100381	38453
80	111672	19396	80	100433	31056
85	111698	9736	85	100476	23464
90	111707	0	90	100507	15725
			95	100526	7888
			100	100532	0

CONVERSION DES DEGRÉS EN GRADES

DEGRÉS	GRADES	DEGRÉS	GRADES	MINUTES	GRADES
°	G	°	G	′	G
1	1,111111	140	155,555556	1	0,0185185
2	2,222222	150	166,666667	2	0,0370370
3	3,333333	160	177,777778	3	0,0555556
4	4,444444	170	188,888889	4	0,0740741
5	5,555556	180	200,000000	5	0,0925926
6	6,666667	190	211,111111	6	0,1111111
7	7,777778	200	222,222222	7	0,1296296
8	8,888889	210	233,333333	8	0,1481481
9	10,000000	220	244,444444	9	0,1666667
10	11,111111	230	255,555556	10	0,1851852
		240	266,666667		
20	22,222222	250	277,777778	SEC.	GRADES
30	33,333333	260	288,888889	″	G
40	44,444444	270	300,000000	1	0,0003086
50	55,555556	280	311,111111	2	0,0006173
60	66,666667	290	322,222222	3	0,0009259
70	77,777778	300	333,333333	4	0,0012346
80	88,888889	310	344,444444	5	0,0015432
90	100,000000	320	355,555556	6	0,0018518
100	111,111111	330	366,666667	7	0,0021605
110	122,222222	340	377,777778	8	0,0024691
120	133,333333	350	388,888889	9	0,0027778
130	144,444444	360	400,000000	10	0,0030864

CONVERSION DES GRADES EN DEGRÉS

GRADES	DIVISION sexagésimale	MINUTES décimales	DIVISION sexagésimale.	SECONDES décimales	DIVISION sexagésimale.
G 1	0°.54′	1′	0′.32″,4	1″	0″,324
2	1.48	2	1. 4,8	2	0,648
3	2.42	3	1.37,2	3	0,972
4	3.36	4	2. 9,6	4	1,296
5	4.30	5	2.42,0	5	1,620
6	5.24	6	3.14,4	6	1,944
7	6.18	7	3.46,8	7	2,268
8	7.12	8	4.19,2	8	2,592
9	8. 6	9	4.51,6	9	2,916
10	9. 0	10	5.24,0	10	3,240
20	18. 0	20	10.48,0	20	6,480
30	27. 0	30	16.12,0	30	9,720
40	36. 0	40	21.36,0	40	12,960
50	45. 0	50	27. 0,0	50	16,200
60	54. 0	60	32.24,0	60	19,440
70	63. 0	70	37.48,0	70	22,680
80	72. 0	80	43.12,0	80	25,920
90	81. 0	90	48.36,0	90	29,160
100	90. 0	100	54. 0,0	100	32,400
200	180. 0				
300	270. 0				
400	360. 0				

CONVERSION

du temps en parties de l'Équateur.

HEURES	DEGRÉS	m. / s.	Degr. min. / min. sec.	m. / s.	Degr. min. / min. sec.	Dix. de seconde	Secondes d'arc
h	°					s	"
1	15	1	0.15	31	7.45	0,1	1,50
2	30	2	0.30	32	8. 0	0,2	3,00
3	45	3	0.45	33	8.15	0,3	4,50
4	60	4	1. 0	34	8.30	0,4	6,00
5	75	5	1.15	35	8.45	0,5	7,50
6	90	6	1.30	36	9. 0	0,6	9,00
7	105	7	1.45	37	9.15	0,7	10,50
8	120	8	2. 0	38	9.30	0,8	12,00
9	135	9	2.15	39	9.45	0,9	13,50
10	150	10	2.30	40	10. 0	1,0	15,00
11	165	11	2.45	41	10.15		
12	180	12	3. 0	42	10.30	Cent. de seconde	Sec. d'arc
13	195	13	3.15	43	10.45		
14	210	14	3.30	44	11. 0	s	"
15	225	15	3.45	45	11.15	0,01	0,15
16	240	16	4. 0	46	11.30	0,02	0,30
17	255	17	4.15	47	11.45	0,03	0,45
18	270	18	4.30	48	12. 0	0,04	0,60
19	285	19	4.45	49	12.15	0,05	0,75
20	300	20	5. 0	50	12.30	0,06	0,90
21	315	21	5.15	51	12.45	0,07	1,05
22	330	22	5.30	52	13. 0	0,08	1,20
23	345	23	5.45	53	13.15	0,09	1,35
24	360	24	6. 0	54	13.30	0,10	1,50
		25	6.15	55	13.45		
		26	6.30	56	14. 0		
		27	6.45	57	14.15		
		28	7. 0	58	14.30		
		29	7.15	59	14.45		
		30	7.30	60	15. 0		

CONVERSION

en temps des parties de l'Équateur.

Degrés / min.	h. m. / m. s.	Degrés / min.	h. m. / m. s.	Degrés	h. m.	Sec. d'arc	Secondes de temps
				°	h m	″	s
1	0. 4	31	2. 4	70	4.40	1	0,067
2	0 8	32	2. 8	80	5.20	2	0,133
3	0.12	33	2.12	90	6. 0	3	0,200
4	0.16	34	2.16	100	6.40	4	0,267
5	0.20	35	2.20	110	7.20	5	0,333
6	0.24	36	2.24	120	8. 0	6	0,400
7	0.28	37	2.28	130	8.40	7	0,467
8	0.32	38	2.32	140	9.20	8	0,533
9	0.36	39	2.36	150	10. 0	9	0,600
10	0.40	40	2.40	160	10.40	10	0,667
11	0.44	41	2.44	170	11.20	20	1,333
12	0.48	42	2.48	180	12. 0	30	2,000
13	0.52	43	2.52	190	12.40	40	2,667
14	0.56	44	2.56	200	13.20	50	3,333
15	1. 0	45	3. 0	210	14. 0	60	4,000
16	1. 4	46	3. 4	220	14.40	**Dix. de sec. d'arc**	**Fractions décimales de sec. de temps**
17	1. 8	47	3. 8	230	15.20		
18	1.12	48	3.12	240	16. 0		
19	1.16	49	3.16	250	16.40		
20	1.20	50	3.20	260	17.20	″	s
21	1 24	51	3.24	270	18. 0	0,1	0,007
22	1.28	52	3.28	280	18.40	0,2	0,013
23	1.32	53	3.32	290	19 20	0,3	0,020
24	1.36	54	3.36	300	20. 0	0,4	0,027
25	1.40	55	3.40	310	20.40	0,5	0,033
26	1.44	56	3.44	320	21.20	0,6	0,040
27	1.48	57	3.48	330	22. 0	0,7	0,047
28	1.52	58	3.52	340	22.40	0,8	0,053
29	1.56	59	3.56	350	23.20	0,9	0,060
30	2. 0	60	4. 0	360	24. 0	1,0	0,067

Variation de la température.

Dans l'atmosphère. — On admet généralement que la température de l'air décroît en moyenne de 1° par 180^m d'élévation (ou de 5°,6 par 1000^m); mais ce chiffre varie avec le climat, avec la saison, avec l'heure de la journée et l'état du ciel; il diffère aussi selon qu'il a été obtenu en ballon ou sur une montagne.

On constate parfois, dans les couches basses, un décroissement initial très rapide, de plus de 10° pour 1000^m, à partir du sol, et d'autres fois un décroissement très lent qui peut même devenir négatif, de sorte qu'il y a inversion ou renversement des températures, les couches inférieures étant plus froides que celles au-dessus. Ce phénomène, fréquent au printemps, amène ces gelées tardives si désastreuses pour l'agriculture.

Depuis quelques années, les ascensions aérostatiques, les ballons-sondes et les cerfs-volants ont beaucoup contribué à éclaircir cette question de la distribution des températures dans l'atmosphère.

Les stations météorologiques qui se chargent des sondages aériens (Blue-Hill, Trappes, Halde, Tegel, etc.) ont fourni de précieux renseignements, confirmant ceux qu'on avait déjà tirés des observations recueillies au sommet de la tour Eiffel. On a pu ainsi étudier le décroissement de la température jusqu'à des altitudes de 16^{km}.

Les séries très nombreuses qui ont été discutées par M. Teisserenc de Bort prouvent que, dans les couches basses, le décroissement est, en général, très faible, surtout pendant la nuit, et que l'inversion s'y produit d'une manière assez régulière.

Dans les couches comprises entre 5^{km} et 11^{km}, le

décroissement est, au contraire, très rapide; au-dessus, on rencontre une zone où la température cesse de décroître et qui semble s'étendre au moins jusqu'à 16^{km}. Dans cette région le froid est très vif, la température s'éloigne peu de 60° au-dessous de zéro. Il est à présumer qu'ensuite elle recommence à baisser, et que la baisse ne s'arrête plus qu'à la limite de l'atmosphère, où elle atteint peut-être le zéro absolu.

Dans le sol. — La température des couches terrestres reste constante toute l'année à une certaine profondeur. D'après M. Becquerel, au Jardin des Plantes de Paris, cette constance se manifeste à 31^{m} au-dessous du sol. Ce chiffre varie suivant les climats; il est très faible dans les régions intertropicales.

Au-dessous de cette couche insensible au cours des saisons, la température croît à mesure qu'on s'enfonce dans les profondeurs de la Terre. Cet accroissement est variable en raison de la conductibilité des roches traversées, de l'action de l'air sur les éléments qui les composent, et aussi des infiltrations des eaux de la surface.

En Europe, on admettait autrefois 31^{m} pour l'épaisseur moyenne des couches du sol correspondant à une élévation de 1°. Ce chiffre a été trouvé de 42^{m} et de 55^{m} dans les mines de Saxe, de 86^{m} dans le district de Minas Gerães, au Brésil.

D'après des recherches plus récentes, on peut le fixer à 23^{m} pour les mines métalliques, à 27^{m} pour les mines de charbon et les eaux artésiennes, mais les sondages n'ont pas encore dépassé la profondeur de 2000^{m}.

Dans la mer. — La température de la mer décroît à partir de la surface. A l'équateur, dans l'océan

Atlantique, on trouve 26° à la surface, 10° à 500^{m}, et au fond, à 5000^{m}, à peu près 0°.

On ne saurait établir une loi de la variation de la température avec la profondeur; mais on peut noter que, dans les eaux en communication directe avec les mers polaires, la température est d'environ 4° à 1000^{m} de profondeur.

Les mers fermées se comportent différemment; ainsi la Méditerranée a une température variable à la surface selon les saisons; mais au-dessous de 200^{m}, et jusqu'au fond, c'est-à-dire à plus de 2000^{m}, la température reste constante et est d'environ 13°. Cette température est celle de la surface en hiver, dans une partie de son étendue. Le fond de la Méditerranée est plus chaud de 10° que celui situé à la même profondeur dans l'océan Atlantique.

La température du fond des lacs très profonds est constante et d'environ 5°. On sait que l'eau douce a un maximum de densité à 4°, tandis que pour l'eau de mer ce maximum descend au-dessous de 0°.

RÉFRACTION.

On donne ce nom à la déviation dans le plan vertical que l'atmosphère fait subir à la direction des rayons lumineux. L'effet de la réfraction est de faire paraître les objets plus élevés qu'ils ne le sont réellement au-dessus du plan de l'horizon.

Les Tables suivantes ont été calculées d'après les formules de Laplace par M. Caillet. On a adopté, comme Laplace, la constante $\alpha = 60'',616$, que Delambre a déduite d'un grand nombre d'observations astronomiques. Des déterminations récentes ont toutefois donné, pour cette constante, des valeurs plus faibles (en moyenne $60'',15$), qui conduiraient à diminuer un peu les réfractions calculées.

La Table I donne, pour la température de 10° C. et pour la pression barométrique $0^m,76$, des réfractions moyennes dont les navigateurs peuvent souvent se contenter.

La Table II donne les facteurs relatifs aux hauteurs du baromètre et du thermomètre, par le produit desquels on doit multiplier la réfraction moyenne pour avoir la réfraction qui répond réellement à la pression et à la température de l'air au moment de l'observation.

Exemple.—Hauteur observée $3°45'18''$ ou $3°45',3$; baromètre $0^m,741$; thermomètre cent. $+9°,25$.

La Table I donne : réfraction moyenne

Pour $3°45',3$.............. $12'23'',07 = 743'',07$

La Table II donne :

Baromètre........	$0^m,741$	Facteur...	0,975
Thermomètre.....	$+9°,25$	Facteur...	1,003
Produit des facteurs			0,978

d'où $12'23'',07 \times 0,978 = 12'6'',72$.

TABLE I.

Réfraction pour baromètre 0m,760 et thermomètre centigrade + 10°.

HAUTEUR apparente	RÉFRACTION	HAUTEUR apparente	RÉFRACTION	HAUTEUR apparente	RÉFRACTION	HAUTEUR apparente	RÉFRACTION
° ′	′ ″	° ′	′ ″	° ′	′ ″	° ′	′ ″
0. 0	33.47,9	4.30	10.47,3	9. 0	5.53,7	13.30	3.58
10	31.55,2	40	10.28,9	10	5.47,6	40	3.55
20	30.10,4	50	10.11,4	20	5.41,7	50	3.52
30	28.33,2	5. 0	9.54,8	30	5.36,0	14. 0	3.50
40	27. 3,1	10	9.39,0	40	5.30,5	15. 0	3.34
50	25.39,6	20	9.23,9	50	5.25,2	16. 0	3.20
1. 0	24.22,3	30	9. 9,6	10. 0	5.20,0	17. 0	3. 8
10	23.10,7	40	8.55,9	10	5.15,0	18. 0	2.57
20	22. 4,3	50	8.42,8	20	5.10,1	19. 0	2.47
30	21. 2,7	6. 0	8.30,3	30	5. 5,4	20. 0	2.38
40	20. 5,6	10	8.18,3	40	5. 0,8	21. 0	2.30
50	19.12,5	20	8. 6,9	50	4.56,3	22. 0	2.23
2. 0	18.23,1	30	7.55,9	11. 0	4.51,9	23. 0	2.1
10	17.37,1	40	7.45,4	10	4.47,7	24. 0	2.1
20	16.54,2	50	7.35,3	20	4.43,5	25. 0	2. 4
30	16.14,1	7. 0	7.25,6	30	4.39,5	26. 0	1.5
40	15.36,7	10	7.16,3	40	4.35,6	27. 0	1.5
50	15. 1,6	20	7. 7,3	50	4.31,8	28. 0	1.4
3. 0	14.28,7	30	6.58,7	12. 0	4.28,1	29. 0	1.4
10	13.57,9	40	6.50,4	10	4.24,5	30. 0	1.4
20	13.28,9	50	6.42,4	20	4.20,9	31. 0	1.3
30	13. 1,6	8. 0	6.34 7	30	4.17,5	32. 0	1.3
40	12.35,9	10	6.27,2	40	4.14,1	33. 0	1.2
50	12.11,7	20	6.20,1	50	4.10,9	34. 0	1.2
4. 0	11.48,8	30	6.13,1	13. 0	4. 7,7	35. 0	1.2
10	11.27,2	40	6. 6,4	10	4. 4,5	36. 0	1.2
20	11. 6,7	50	5.59,9	20	4. 1,5	37. 0	1.1
30	10.47,3	9. 0	5.53,7	30	3.58,5	38. 0	1.1

TABLE I (suite).
Réfraction
barom. 0m,760 et therm. centigrade + 10°.

HAUTEUR apparente	RÉFRACTION	HAUTEUR apparente	RÉFRACTION
38°	1′.14″,5	64°	28″,4
39	1.11,9	65	27,2
40	1. 9,4	66	26,0
41	1. 7,0	67	24,8
42	1. 4,7	68	23,6
43	1. 2,5	69	22,4
44	1. 0,3	70	21,2
45	0.58,3	71	20,1
46	0.56,3	72	18,9
47	0.54,3	73	17,8
48	0.52,5	74	16,7
49	0.50,7	75	15,6
50	0.48,9	76	14,5
51	0.47,2	77	13,5
52	0.45,5	78	12,4
53	0.43,9	79	11,3
54	0.42,3	80	10,3
55	0.40,8	81	9,2
56	0.39,3	82	8,2
57	0.37,9	83	7,2
58	0.36,4	84	6,1
59	0.35,0	85	5,1
60	0.33,7	86	4,1
61	0.32,3	87	3,1
62	0.31,0	88	2,0
63	0.29,7	89	1,0
64	0.28,4	90	0,0

TABLE II.
Corrections des réfractions moyennes.

BAROMÈTRE	FACTEUR	THERMO-MÈTRE centigrade	FACTEUR
630	0,829	—30°	1,172
640	0,842	25	1,148
650	0,855	20	1,125
660	0,868	15	1,102
670	0,882	10	1,080
680	0,895	— 5	1,059
690	0,908	0	1,039
700	0,921	+ 5	1,019
710	0,934	10	1,000
720	0,947	15	0,982
730	0,961	20	0,964
740	0,974	25	0,947
750	0,987	30	0,931
760	1,000	35	0,915
770	1,013	40	0,899
780	1,026	45	0,884
790	1,040	+50	0.870

MARÉES.

Les eaux de l'Océan s'élèvent et s'abaissent sur nos côtes, en produisant deux hautes ou pleines mers et deux basses mers, dans le temps qui s'écoule entre deux passages consécutifs de la Lune au méridien. Le temps compris entre deux passages consécutifs étant en moyenne de $24^h 50^m,5$, le retard moyen des marées d'un jour à l'autre est de $50^m,5$ et l'intervalle moyen entre deux pleines mers consécutives est de $12^h 25^m$.

Dans les ports de la Manche et au fond des estuaires, la basse mer intermédiaire ne tient pas le milieu entre ces deux pleines mers; on a observé que la mer met un peu plus de temps à descendre qu'à monter; cette différence s'élève à $2^h 8^m$ au Havre; elle n'est que de 16^m à Brest.

Ce sont les actions simultanées du Soleil et de la Lune qui produisent la marée observée. Chacun des astres donne naissance à un mouvement périodique du niveau de la mer, et ces deux oscillations se superposent exactement dans les ports situés auprès des mers profondes. Quand les astres sont en conjonction ou en opposition, l'amplitude totale est la somme des amplitudes partielles; ce sont les marées de vive eau ou de syzygie. Quand les astres sont en quadrature, l'amplitude totale est la différence des amplitudes partielles; les faibles marées qui se produisent alors sont dites *marées de quartier* ou de *morte eau.* La hauteur de la marée varie encore, quoique dans une plus faible mesure, avec les déclinaisons et les distances des deux astres à la Terre qui entraînent, d'une manière indépendante, des variations d'amplitude de chacun des mouvements composants.

On a remarqué que le rapport des amplitudes de la marée, qui se produit le même jour dans deux ports de nos côtes, était sensiblement constant; comme conséquence de ce fait, on obtiendra, dans tous les ports, le même rapport, en comparant l'amplitude de la marée, à un jour donné, avec celle qui correspond, dans le même port, à des conditions astronomiques déterminées. Ce rapport est dit *coefficient* de la marée, quand le terme de comparaison est deux fois l'unité de hauteur définie par la demi-amplitude de la marée qui se produit, les deux astres étant, lors de la syzygie, dans l'équateur et dans leurs moyennes distances à la Terre. Connaissant, à un jour donné, le coefficient de la marée, on trouvera la hauteur de la pleine mer au-dessus du niveau moyen, lequel varie très peu d'un jour à l'autre, en multipliant le coefficient par l'unité de hauteur du port considéré. Le chiffre obtenu sera aussi la quantité dont le niveau de la basse mer descendra au-dessous du niveau moyen.

Il est essentiel de remarquer que les notions simples ci-dessus ne sont applicables que pour les côtes d'Europe, et encore ne sont-elles qu'approchées. Partout ailleurs que sur ces côtes, il se produit une inégalité diurne très notable, provenant de la superposition d'un mouvement ondulatoire, ayant pour période un jour, au mouvement principal de période semi-diurne. Il arrive même que cette dernière période soit moins importante que la période diurne, et, dans ce cas, il peut ne se produire qu'une marée par jour.

Les Tables suivantes, communiquées par le Service hydrographique de la Marine, font connaître l'heure de la pleine mer et l'amplitude de la marée dans un certain nombre de ports des côtes d'Europe.

La Table A fournit pour chaque jour de l'année les heures, en *temps moyen civil de Paris*, des pleines mers successives de Brest et les coefficients correspondants de la marée.

La Table B indique, pour chaque port désigné, une correction, presque toujours positive et variable avec l'heure de Brest, à apporter à l'heure de la pleine mer de Brest, pour trouver l'heure correspondante de la pleine mer dans ce port.

On aura l'amplitude de la marée en multipliant les unités de hauteur, données dans la Table C, par le coefficient correspondant de Brest.

Exemple :

On demande l'heure et la hauteur de la marée, à Saint-Malo, le 13 mars 1910, au matin.

Table A : heure de Brest........	$5^h\,25^m$
Table B : correction.............	$2^h\,15^m$
Pleine mer............	$7^h\,40^m$

Coefficient : 1,13. Table C : $u = 5^m,67$.
Demi-amplitude de la marée : $1{,}13 \times 5{,}67 = 6^m,41$.
L'amplitude totale sera donc $12^m,8$.

Si, le même jour, on demande l'heure et la hauteur de la marée à Sheerness, il faudra recourir à la marée du 12 au matin, à Brest, pour laquelle on trouve :

Table A : heure de Brest.......	$4^h\,45^m$
Table B : correction...........	$21^h\,4^m$
Pleine mer le 13 mars à........	$1^h\,49^m$

Coefficient : 1,10. Table C : $u = 2^m,64$.
Demi-amplitude de la marée : $1{,}10 \times 2{,}64 = 2^m,90$.

L'amplitude totale sera donc $5^m,8$.

TABLE A.

Jours du mois	JANVIER 1910 — TEMPS MOYEN CIVIL DE PARIS — Heures de la Pl. Mer de Brest	Coefficients	Heures de la Pl. Mer de Brest	Coefficients	Jours du mois	FÉVRIER 1910 — TEMPS MOYEN CIVIL DE PARIS — Heures de la Pl. Mer de Brest	Coefficients	Heures de la Pl. Mer de Brest	Coefficients
	h m	cent.	h m	cent.		h m	cent.	h m	cent.
I	7.42	62	20. 6	57	1	8.23	53	20.44	48
2	8.29	52	20.52	48	☾	9. 7	44	21.33	41
.	9.19	44	21.47	42	3	10. 1	38	22.35	35
4	10.18	39	22.48	38	4	11.10	34	23 49	34
5	11.20	38	23.52	38	5	....	....	12.29	35
6	....	....	12.24	40	6	1. 4	40	13.37	46
7	0.53	43	13.20	47	7	2. 6	52	14.34	60
8	1.46	51	14.10	56	8	2.58	68	15.21	75
9	2.33	60	14.55	65	9	3.42	82	16. 4	88
0	3.16	70	15.37	75	●	4.25	93	16.45	98
●	3.58	79	16.17	83	11	5. 6	101	17.26	103
2	4.38	86	16.58	88	12	5.47	103	18. 7	103
3	5.19	90	17.40	90	13	6.28	101	18.49	98
4	6. 0	90	18.22	89	14	7. 9	93	19.30	87
5	6.43	87	19. 5	84	15	7.51	80	20.14	75
6	7.29	80	19.52	76	☽	8.39	66	21. 7	60
7	8.17	72	20.42	67	17	9.36	54	22.12	48
)	9.11	63	21.41	58	18	10.52	45	23.36	43
9	10.13	54	22.48	52	19	....	....	12.21	43
0	11.25	51	....	....	20	1. 4	47	13.43	52
1	0. 1	51	12.38	53	21	2.16	58	14.45	64
2	1.13	56	13.45	60	22	3.11	69	15.34	75
3	2.17	65	14.46	70	23	3.54	80	16.15	84
4	3.13	74	15.38	78	○	4.33	86	16.51	88
)	4. 2	81	16.23	84	25	5. 8	88	17.23	88
6	4.44	85	17. 5	86	26	5.38	87	17.55	85
7	5 25	86	17.44	85	27	6 9	83	18.24	80
8	6. 1	83	18.20	81	28	6.37	76	18 52	72
9	6.37	78	18.55	75					
0	7.11	71	19.29	66					
I	7.46	62	20. 5	57					

Les heures sont comptées de 0^h à 24^h.

TABLE A (suite).

Jours du mois	MARS 1910				Jours du mois	AVRIL 1910			
	TEMPS MOYEN CIVIL DE PARIS					TEMPS MOYEN CIVIL DE PARIS			
	Heures de la Pl. Mer de Brest	Coefficients	Heures de la Pl. Mer de Brest	Coefficients		Heures de la Pl. Mer de Brest	Coefficients	Heures de la Pl. Mer de Brest	Coefficients
	h m	cent.	h m	cent.		h m	cent.	h m	cent.
1	7. 7	68	19.23	64	1	7.38	53	19.59	4[illegible]
2	7.38	60	19.56	55	2	8.22	44	20.50	3[illegible]
3	8.14	51	20.35	46	☾	9.25	35	22. 9	3[illegible]
☾	9. 0	42	21.29	37	4	11. 2	32	23.51	3[illegible]
5	10. 5	33	22.48	31	5	....	....	12.36	4[illegible]
6	11.38	31	....	....	6	1.13	51	13.43	6[illegible]
7	0.25	35	13. 6	42	7	2.10	69	14.34	7[illegible]
8	1.41	50	14.11	59	8	2.56	87	15.17	9[illegible]
9	2.37	68	15. 1	77	●	3.37	102	15.58	10[illegible]
10	3.23	85	15.44	93	10	4.18	111	16.38	11[illegible]
●	4. 5	100	16.25	105	11	4.58	114	17.19	11[illegible]
12	4.45	110	17. 5	112	12	5.39	111	17.59	10[illegible]
13	5.25	113	17.45	112	13	6.21	100	18.43	9[illegible]
14	6. 4	110	18.25	105	14	7. 4	85	19.28	7[illegible]
15	6.45	100	19. 4	93	15	7.54	68	20.23	6[illegible]
16	7.26	85	19.48	78	☽	8.56	52	21.33	4[illegible]
17	8.13	69	20.39	61	17	10.19	40	23. 8	3[illegible]
☽	9.11	53	21.48	46	18	11.56	40	....	[illegible]
19	10.32	40	23.23	39	19	0.39	45	13.14	5[illegible]
20	....	....	12.13	40	20	1.43	55	14. 9	6[illegible]
21	0.58	44	13.36	50	21	2.30	65	14.49	7[illegible]
22	2. 7	55	14.34	62	22	3. 7	74	15.23	7[illegible]
23	2.57	68	15.17	73	23	3.40	80	15.55	8[illegible]
24	3.37	78	15.54	82	○	4.10	83	16.25	8[illegible]
○	4.11	86	16.26	87	25	4.40	83	16.54	8[illegible]
26	4.41	88	16.56	88	26	5. 7	81	17.22	7[illegible]
27	5.10	87	17.24	86	27	5.37	77	17.52	7[illegible]
28	5.38	84	17.52	81	28	6. 7	71	18.24	6[illegible]
29	6. 6	78	18.19	74	29	6.39	63	18.58	5[illegible]
30	6.33	70	18.48	67	30	7.17	55	19.39	5[illegible]
31	7. 4	63	19.21	58					

. Les heures sont comptées de 0^h à 24^h.

TABLE A (suite).

Jours du mois	MAI 1910 — Temps moyen civil de Paris: Heures de la Pl. Mer de Brest	Coeffi-cients	Heures de la Pl. Mer de Brest	Coeffi-cients	Jours du mois	JUIN 1910 — Temps moyen civil de Paris: Heures de la Pl. Mer de Brest	Coeffi-cients	Heures de la Pl. Mer de Brest	Coeffi-cients
	h m	cent.	h m	cent.		h m	cent.	h m	cent.
1	8. 4	46	20.32	42	1	10. 8	48	22.46	49
☾	9. 7	39	21.50	37	2	11.23	52	23.56	56
3	10.34	38	23.18	41	3	....	....	12.28	62
4	....	....	12. 2	47	4	0.57	67	13.24	73
5	0.37	54	13. 8	61	5	1.50	78	14.15	83
6	1.35	69	13.59	77	6	2.39	87	15. 4	91
7	2.23	85	14.45	92	●	3.27	94	15.51	96
8	3. 8	98	15.28	103	8	4.15	97	16.39	97
●	3.50	106	16.11	107	9	5. 4	96	17.29	93
10	4.33	107	16.56	106	10	5.53	90	18.17	86
11	5.18	104	17.40	100	11	6.40	81	19. 4	76
12	6. 4	95	18.28	89	12	7.30	71	19.55	66
13	6.51	83	19.15	76	13	8.23	60	20.51	55
14	7.42	69	20.10	61	☽	9.22	51	21.53	48
15	8.42	55	21.18	49	15	10.26	46	22.59	45
☽	9.58	45	22.38	43	16	11.31	44	....	....
17	11.19	43	23.56	44	17	0. 1	45	12.29	46
18	....	....	12.31	48	18	0.56	48	13.20	51
19	1. 0	51	13.25	55	19	1.44	53	14. 5	56
20	1.48	58	14. 8	61	20	2.27	59	14.46	62
21	2.27	65	14.45	68	21	3. 5	65	15.25	68
22	3. 3	71	15.20	73	○	3.43	71	16. 2	73
23	3.37	75	15.53	76	23	4.21	74	16.39	75
○	4. 9	77	16.25	77	24	4.58	76	17.16	76
25	4.41	77	16.57	76	25	5.36	76	17.56	75
26	5.14	75	17.32	73	26	6.15	73	18.35	72
27	5.48	71	18. 6	68	27	6.58	70	19.21	68
28	6.25	65	18.44	62	28	7.44	65	20.10	63
29	7. 6	59	19.30	56	29	8.37	61	21. 7	59
30	7.56	53	20.23	51	☾	9.37	57	22. 9	56
☾	8.56	49	21.31	48					

Les heures sont comptées de 0^h à 24^h.

TABLE A (suite).

Jours du mois	JUILLET 1910				Jours du mois	AOUT 1910			
	TEMPS MOYEN CIVIL DE PARIS					TEMPS MOYEN CIVIL DE PARIS			
	Heures de la Pl. Mer de Brest	Coeffi-cients	Heures de la Pl. Mer de Brest	Coeffi-cients		Heures de la Pl. Mer de Brest	Coeffi-cients	Heures de la Pl. Mer de Brest	Coeffi-cients
	h m	cent.	h m	cent.		h m	cent.	h m	cent.
1	10.42	55	23.15	56	1	....	....	12.31	53
2	11.48	58	....	....	2	1. 8	56	13.43	61
3	0.20	61	12.51	64	3	2.15	66	14.45	71
4	1.22	67	13.51	71	4	3.12	75	15.39	80
5	2.20	75	14.48	78	●	4. 3	84	16.26	87
●	3.16	82	15.41	85	6	4.47	89	17. 8	90
7	4. 7	87	16.31	89	7	5.28	90	17.48	89
8	4.56	89	17.20	89	8	6. 5	87	18.24	84
9	5.43	88	18. 5	86	9	6.41	81	18.59	77
10	6.26	83	18.48	79	10	7.16	72	19.33	67
11	7. 9	75	19.31	71	11	7.51	62	20.10	57
12	7.53	67	20.15	62	12	8.30	52	20.51	47
13	8.38	58	21. 1	53	☽	9.16	43	21.44	39
☽	9.26	49	21.54	45	14	10.17	36	22.52	33
15	10.23	42	22.53	40	15	11.30	32	....	....
16	11.24	39	23.54	39	16	0. 9	33	12.47	36
17	....	....	12.27	40	17	1.21	41	13.52	47
18	0.56	43	13.26	46	18	2.19	54	14.44	61
19	1.52	49	14.17	54	19	3. 6	67	15.28	74
20	2.40	58	15. 2	63	○	3.48	81	16. 8	87
21	3.24	67	15.44	72	21	4.28	92	16.47	96
○	4. 4	75	16.24	79	22	5. 6	100	17.25	102
23	4.43	82	17. 4	84	23	5.46	102	18. 4	101
24	5.24	86	17.44	87	24	6.23	98	18.43	95
25	6. 3	87	18.25	86	25	7. 2	90	19.24	85
26	6.45	85	19. 5	82	26	7.45	79	20. 8	72
27	7.27	79	19.50	75	☾	8.33	66	21. 2	59
28	8.12	71	20.38	67	28	9.34	53	22.11	48
☾	9. 4	63	21.33	59	29	10.55	45	23.40	44
30	10. 4	55	22.39	52	30	....	....	12.27	46
31	11.16	51	23.53	51	31	1. 9	50	13.45	56

Les heures sont comptées de 0^h à 24^h.

TABLE A (suite).

Jours du mois	SEPTEMBRE 1910 — TEMPS MOYEN CIVIL DE PARIS — Heures de la Pl. Mer de Brest	Coefficients	Heures de la Pl. Mer de Brest	Coefficients	Jours du mois	OCTOBRE 1910 — TEMPS MOYEN CIVIL DE PARIS — Heures de la Pl. Mer de Brest	Coefficients	Heures de la Pl. Mer de Brest	Coefficients
	h m	cent.	h m	cent.		h m	cent.	h m	cent.
1	2.17	62	14.45	68	1	2.56	75	15.15	81
2	3.10	74	15.31	80	2	3.33	85	15.50	88
●	3.53	84	16.12	88	●	4. 6	90	16.22	91
4	4.31	91	16.48	92	4	4.37	91	16.52	89
5	5. 5	92	17.22	92	5	5. 6	87	17.21	85
6	5.38	90	17.53	87	6	5.34	82	17.49	79
7	6. 8	83	18.23	79	7	6. 2	75	18.17	70
8	6.37	75	18.53	70	8	6.32	66	18.48	61
9	7. 8	65	19.25	60	9	7. 3	56	19.21	51
10	7.41	55	20. 0	50	10	7.41	46	20. 6	41
☽	8.20	45	20.45	40	☽	8.33	37	21.10	33
12	9.15	35	21.51	31	12	9.55	30	22.47	30
13	10.36	29	23.25	29	13	11.38	33	....	....
14	....	....	12.14	31	14	0.22	39	12.57	47
15	0.54	37	13.27	46	15	1.27	56	13.52	65
16	1.57	54	14.21	63	16	2.14	73	14.35	82
17	2.45	72	15. 6	81	17	2.55	91	15.15	99
18	3.25	88	15.45	95	○	3.35	105	15.53	109
○	4. 4	101	16.23	105	19	4.13	112	16.32	113
20	4.42	109	17. 1	111	20	4.53	113	17.12	111
21	5.19	111	17.39	110	21	5.32	107	17.55	102
22	5.58	107	18.17	102	22	6.16	96	18.38	89
23	6.37	96	18.59	89	23	7. 1	81	19.28	73
24	7.20	81	19.44	74	24	7.57	65	20.29	57
☾	8. 9	65	20.40	57	☾	9. 7	49	21.56	44
26	9.15	50	21.58	44	26	10.40	42	23.30	43
27	10.48	40	23.40	41	27	....	....	12.14	46
28	....	....	12.29	45	28	0.50	51	13.20	56
29	1. 8	51	13.42	57	29	1.45	61	14. 8	67
30	2. 9	63	14.34	69	30	2.29	72	14.47	76
					31	3. 4	80	15.21	82

Les heures sont comptées de 0^h à 24^h.

TABLE A (suite et fin).

Jours du mois	NOVEMBRE 1910 — TEMPS MOYEN CIVIL DE PARIS — Heures de la Pl. Mer de Brest	Coeffi-cients	Heures de la Pl. Mer de Brest	Coeffi-cients	Jours du mois	DÉCEMBRE 1910 — TEMPS MOYEN CIVIL DE PARIS — Heures de la Pl. Mer de Brest	Coeffi-cients	Heures de la Pl. Mer de Brest	Coeffi-cients
	h m	cent.	h m	cent.		h m	cent.	h m	cent.
1	3.37	84	15.52	85	●	3.40	76	15.56	77
●	4. 7	85	16.22	84	2	4.12	77	16.28	77
3	4.36	83	16.51	81	3	4.44	76	17. 0	74
4	5. 5	78	17.20	76	4	5.17	72	17.34	70
5	5.36	73	17.51	69	5	5.52	67	18. 9	65
6	6. 6	66	18.23	62	6	6.28	62	18.48	59
7	6.40	58	18.59	54	7	7. 8	57	19.33	54
8	7.20	49	19.45	45	8	7.59	52	20.27	50
9	8.12	41	20.45	38	☽	8.58	48	21.32	47
☽	9.25	37	22. 9	37	10	10. 9	47	22.45	49
11	10.56	39	23.37	44	11	11.19	52	23.53	56
12	....	...	12.14	49	12	....	....	12.24	61
13	0.44	57	13.10	64	13	0.52	66	13.20	72
14	1.35	73	13.59	80	14	1.46	78	14.11	83
15	2.20	87	14.42	94	15	2.36	88	15. 1	92
16	3. 3	99	15.24	103	○	3.26	95	15.50	97
○	3.45	106	16. 7	107	17	4.15	99	16.40	9[illegible]
18	4.30	107	16.53	106	18	5. 5	98	17.30	96
19	5.15	103	17.39	99	19	5.55	93	18.20	89
20	6. 3	94	18.28	88	20	6.44	84	19. 8	79
21	6.52	82	19.19	75	21	7.34	74	20. 0	69
22	7.48	68	20.18	61	22	8.28	64	20.56	59
☾	8.54	55	21.31	51	☾	9.26	55	21.57	51
24	10.12	47	22.53	46	24	10.30	48	23. 3	46
25	11.32	46	....	....	25	11.34	45	....	..
26	0. 7	49	12.37	52	26	0. 7	46	12.35	47
27	1. 4	55	13.29	59	27	1. 2	48	13.28	51
28	1.50	63	14.11	66	28	1.53	54	14.15	5[illegible]
29	2.30	69	14.48	71	29	2.36	60	14.57	6[illegible]
30	3. 6	73	15.23	75	30	3.17	66	15.36	68
					●	3.54	70	16.13	7[illegible]

Les heures sont comptées de 0^h à 24^h.

TABLE B.

PORTS	HEURES DE BREST (TEMPS MOYEN CIVIL DE PARIS)					
	0h 12h	2h 14h	4h 16h	6h 18h	8h 20h	10h 22h
	h m	h m	h m	h m	h m	h m
Boucaut.......	+ 0. 8	− 0. 5	− 0. 6	− 0. 3	+ 0. 4	+ 0.14
Cordouan.....	− 0. 1	− 0. 7	− 0. 7	− 0. 4	+ 0.10	+ 0.17
Ile d'Aix......	+ 0.26	− 0. 2	− 0.25	− 0.42	− 0.29	+ 0.33
La Rochelle...	+ 0.31	+ 0. 2	− 0.26	− 0.38	− 0.30	+ 0.40
Saint-Nazaire..	+ 0.30	+ 0. 7	− 0.12	− 0.23	− 0.28	+ 0.12
Port-Louis.....	− 0. 8	− 0.14	− 0.22	− 0.22	− 0.14	− 0.10
Saint-Malo. ...	+ 1.41	+ 2. 5	+ 2.16	+ 2.15	+ 2. 8	+ 1.47
Cherbourg. ...	+ 4. 0	+ 3.59	+ 4. 2	+ 4. 4	+ 4. 2	+ 4. 0
Le Havre......	+ 5.41	+ 5.27	+ 5.11	+ 5. 8	+ 5.19	+ 5.34
Fécamp.......	+ 6.17	+ 6.29	+ 6.41	+ 6.42	+ 6.37	+ 6.24
Dieppe.... ...	+ 6.44	+ 6.53	+ 7. 0	+ 6.59	+ 6.53	+ 6.44
Boulogne......	+ 7.16	+ 7.15	+ 7.17	+ 7.17	+ 7.13	+ 7. 9
Calais.	+ 7.40	+ 7.42	+ 7.38	+ 7.37	+ 7.38	+ 7.40
Dunkerque....	+ 8. 7	+ 8. 8	+ 8. 1	+ 7.59	+ 8. 1	+ 8. 6
Queenstown...	+ 0.32	+ 0.37	+ 0.48	+ 0.53	+ 0.49	+ 0.40
Plymouth.....	+ 0.57	+ 1. 9	+ 1.27	+ 1.28	+ 1.18	+ 1. 4
Portsmouth...	+ 7.21	+ 7.25	+ 7.29	+ 7.35	+ 7.36	+ 7.30
Douvres.	+ 6.47	+ 6.48	+ 6.59	+ 7.12	+ 7.18	+ 7. 6
Sheerness.....	+21. 8	+21. 5	+21. 5	+21. 2	+21. 8	+21.10
London.	+22.24	+22.24	+22.24	+22.24	+22.27	+22.28
Harwich.	+20.17	+20.18	+20.17	+20.20	+20.24	+20.20
Hull..........	+14.42	+14.35	+14.34	+14.38	+14.47	+14.55
Sunderland. ..	+11.33	+11.25	+11.25	+11.27	+11.40	+11.43
North Sields...	+11.47	+11.35	+11.28	+11.31	+11.41	+11.55
Leith.........	+10.40	+10.30	+10.24	+10.26	+10.37	+10.48
Thurso.	+ 4.40	+ 4.30	+ 4.14	+ 4.16	+ 4.30	+ 4.39

TABLE B (suite).

PORTS	HEURES DE BREST (TEMPS MOYEN CIVIL DE PARIS)					
	0h 12h	2h 14h	4h 16h	6h 18h	8h 20h	10h 22h
	h m	h m	h m	h m	h m	h m
Greenock.	+ 7.44	+ 7.47	+ 7.52	+ 8. 1	+ 8. 0	+ 7.54
Liverpool.	+ 7.12	+ 7. 8	+ 7. 8	+ 7.12	+ 7.11	+ 7.12
Pembrocke....	+ 1.30	+ 1.41	+ 2. 0	+ 2. 1	+ 1.59	+ 1.40
Portishead....	+ 2.29	+ 2.45	+ 3. 0	+ 3. 0	+ 2.50	+ 2.31
Holyhead.	+ 6.15	+ 6. 5	+ 6. 0	+ 5.56	+ 6.13	+ 6.22
Kingstown. ...	+ 7. 2	+ 6.57	+ 6.58	+ 7. 1	+ 7.10	+ 7.15
Belfast........	+ 6.45	+ 6.38	+ 6.34	+ 6.37	+ 6.54	+ 6.57
Londonderry..	+ 4.16	+ 3.50	+ 3.49	+ 3.44	+ 4. 0	+ 4.32
Sligo Bay.	+ 1.22	+ 1. 8	+ 1. 5	+ 1. 6	+ 1.14	+ 1.30
Galway.	+ 0.30	+ 0.24	+ 0.24	+ 0.26	+ 0.36	+ 0.38
Waterford. ...	+ 0.42	+ 0.47	+ 1.11	+ 1.14	+ 1. 5	+ 0.56
Tonning (entr. de l'Eider)..	+21.55	+22. 6	+22.18	+22.20	+22.10	+21.56
Hamburg (Elbe).	+25.38	+25.42	+25.53	+25.55	+25.52	+25.46
Brunshausen (Elbe)	+24.20	+24.28	+24.38	+24.38	+24.37	+24.27
Cuxhaven (entr. de l'Elbe)...	+21.25	+21.28	+21.35	+21.38	+21.37	+21.30
Bremerhaven (Weser).....	+21.30	+21.41	+21.57	+22. 8	+21.58	+21.40
Wilhemshaven (Jade)	+21.20	+21.30	+21.43	+21.48	+21.38	+21.25
Emden (Ems)..	+20.47	+21. 0	+21.10	+21.20	+21.17	+20.59
Ymuiden (canal d'Amsterdam)..	+11.27	+11.23	+11.16	+11.17	+11.25	+11.28
Hoek van Holland (Meuse).	+10.36	+10.34	+10.28	+10.30	+10.37	+10.33

TABLE C.

PORTS	UNITÉS de hauteur	PORTS	UNITÉS de hauteur
	mèt.		mèt.
Boucaut	2,00	Thurso	2,17
Cordouan	2,36	Greenock	1,59
Ile d'Aix	2,82	Liverpool	4,53
La Rochelle	2,70	Pembroke	3,71
Saint-Nazaire	2,46	Portishead	6,93
Port-Louis	2,38	Holyhead	2,64
Brest	3,20	Kingstown	1,81
Saint-Malo	5,67	Belfast	1,57
Cherbourg	2,82	Londonderry	1,26
Le Havre	3,50	Sligo bay	1,84
Fécamp	3,65	Galway	2,45
Dieppe	4,44	Waterford	2,03
Boulogne	3,98	Tonning (entrée de	
Calais	3,30	l'Eider)	1,5
Dunkerque	2,70	Hamburg (Elbe)	1,1
Queenstown	1,92	Brunshausen (Elbe)	1,6
Plymouth	2,55	Cuxhaven (entrée de	
Portsmouth	2,23	l'Elbe)	1,7
Douvres	3,08	Bremerhaven (Weser)	2,0
Sheerness	2,64	Wilhemshaven (Jade)	2,0
London	3,41	Emden (Ems)	1,6
Harwich	1,90	Ymuiden (canal d'Am-	
Hull	3,44	sterdam)	1,0
Sunderland	2,36	Hook van Holland	
North Sields	2,42	(Meuse)	1,0
Leith	2,69		

GRANDES MARÉES DU GLOBE COMPARÉES

LOCALITÉS	AMPLITUDE moyenne en vive eau	AMPLITUDE maximum d'équinoxe.
	m	m
Bassin des Mines (baie de Fundy), Canada... .	15,4	19,6
Port Gallegos (Atlantique), Patagonie	14,0	18,0*
Portishead (mer d'Irlande), Angleterre........	12,8	16,3
Entrée de la rivière Koksoak (détr. d'Hudson), Canada..............................	11,7	15,0
Granville (Manche), France...	11,5	14,7
Rivière Fitzroy (océan Indien), Australie......	11,0	14,0*
Entrée de la rivière de Séoul (mer Jaune), Corée.	10,3	13,2
Bhaunagar (golfe du Bengale), Hindoustan.....	9,7	12,4
Entrée du rio Colorado (golfe de Californie), Mexique..........................	9,6*	12,3*
Détroit de Thirsty (Pacifique), Australie......	9,1*	11,7*
Détroit de Haitan (mer de Chine), Chine	7,3	9,3*
Ile Trek (mer Blanche), Russie...............	6,1	7,8
Majunga (océan Indien), Madagascar..........	3,8	4,9
La Luz (Atlantique), iles Canaries............	3,0	3,9
Iles Lofoten (Atlantique), Norvège	2,9	3,7
Iles Alabat (mer de Chine), Philippines.......	2,7	3,5*
Baie de Suez (mer Rouge), Egypte	2,1	2,7*
Ile Fernando-Po (golfe de Guinée), Afrique....	2,1	2,7
Gabès (Méditerranée), Tunisie	1,8	2,1
Fort Dauphin (Atlantique), Haïti	1,7	2,1
Iles Marquises (Pacifique), Océanie	1,3	1,7*
Pola (Adriatique), Autriche	1,1	1,4*

* Les chiffres marqués d'un astérisque ne sont qu'approximatifs.

HEURE DE L'ARRIVÉE DU MASCARET

(Temps moyen civil de Paris, compté de 0^h à 24^h.)

1910		Coefficient de la marée	Quillebeuf	Villequier	Caudebec
			h m	h m	h m
Mars	12	1,10	8.23	9. 0	9. 9
	12	1,12	20.42	21.19	21.28
	13	1,13	9. 2	9.39	9.48
	13	1,12	21.22	21.59	22. 8
	14	1,10	9.42	10.19	10.28
Avril	9	1,07	19.39	20.16	20.25
	10	1,11	7.58	8.35	8.44
	10	1,13	20.16	20.53	21. 2
	11	1,14	8.35	9.12	9.21
	11	1,13	20.56	21.33	21.42
	12	1,11	9.16	9.53	10. 2
	12	1,06	21.37	22.14	22.23
Mai	9	1,06	7.32	8. 9	8.18
	9	1,07	19.51	20.28	20.37
	10	1,07	8.12	8.49	8.58
	10	1,06	20.34	21.11	21.20
Septembre	20	1,09	8.20	8.57	9. 6
	20	1,11	20.38	21.15	21.24
	21	1,11	8.56	9.33	9.42
	21	1,10	21.16	21.53	22. 2
	22	1,07	9.36	10.13	10.22
Octobre	18	1,09	19.35	20.12	20.21
	19	1,12	7.53	8.30	8.39
	19	1,13	20.11	20.48	20.57
	20	1,13	8.31	9. 8	9.17
	20	1,11	20.49	21.26	21.35
	21	1,07	9.10	9.47	9.56
Novembre	17	1,06	7.28	8. 5	8.14
	17	1,07	19.48	20.25	20.34
	18	1,07	8. 9	8.46	8.55
	18	1,06	20.31	21. 8	21.17

Le *mascaret* est la montée subite des eaux qui se produit à l'embouchure de quelques fleuves les jours de grande marée ; elle est due à la faible profondeur de l'estuaire et à la forme du lit du fleuve. A Quillebeuf, la hauteur du mascaret est de 3^m environ ; sa vitesse est de près de 8^m par seconde. Le mascaret, très fort à Caudebec, cesse à peu de distance en amont.

TABLEAU DES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DU SYSTÈME SOLAIRE

NOMS des planètes	MOYENS mouvements diurnes	DURÉES DES RÉVOLUTIONS SIDÉRALES en années sidérales	en années juliennes et en jours moyens		DISTANCES moyennes au Soleil	EXCENTRICITÉS
Mercure	14732″,4194	an 0,240843		j 87,969258	0,3870987	0,2056048
Vénus.......	5767,6698	0,615186		224,700787	0,7233322	0,0068433
La Terre.....	3548,1927	1,000000	1an .	0,006374	1,0000000	0,0167711
Mars	1886,5184	1,880832	1...	321,729646	1,5236913	0,0932611
Jupiter......	299,1284	11,861965	11...	314,838171	5,202800	0,0482519
Saturne......	120,4547	29,457176	29...	166,986360	9,538856	0,0560713
Uranus......	42,2310	84,020233	84...	7,39036	19,18329	0,0463414
Neptune.....	21,5350	164,766895	164...	280,11316	30,05508	0,0089646

La Terre : durée de l'année tropique = 365,2421996 jours; année julienne = 365,25 jours.

NOTA. Ces éléments sont extraits des *Annales de l'Observatoire de Paris.*

[Suite.] **PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DU SYSTÈME SOLAIRE**

NOMS DES PLANETES	LONGITUDES des périhélies	LONGITUDES moyennes au 1er janvier 1850 à midi moyen	LONGITUDES des nœuds ascendants	INCLINAISONS
	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
Mercure................	75. 7.14	327.15.20	46.33. 9	7. 0. 8
Vénus................	129.27.15	245.33.15	75.19.52	3.23.35
La Terre................	100.21.42	100.47. 4	0. 0. 0	0. 0. 0
Mars................	333.17.54	83.40.31	48.23.53	1.51. 2
Jupiter................	11.54.58	160. 1.10	98.56.17	1.18.41
Saturne................	90. 6.57	14.52.28	112.20.53	2.29.40
Uranus................	170.50. 7	29.17.51	73.13.54	0.46.20
Neptune................	45.59.43	334.33.29	130. 6.25	1.47. 2

Nota. Les longitudes sont rapportées à l'équinoxe moyen du 1er janvier 1850.

PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DU SYSTÈME SOLAIRE

NOMS des planètes	DIAMÈTR. équator. à la distance 1	DIAMETR. réels (1)	VOLUMES	MASSES		DENSITÉ		PESANT. à l'équateur	DURÉE de la rotation
				Le Soleil étant 1	La Terre étant 1	La Terre étant 1	L'eau étant 1		j h m s
Mercure...	6",61	0,376	0,053	$\frac{1}{4300000}$	0,061	1,149	6,32	0,433	88?
Vénus.. ..	17,55	0,997	0,995	$\frac{1}{412150}$	0,787	0,791	4,35	0,791	225?
Terre..	17,60	1	1	$\frac{1}{324439}$	1	1	5,50	1	23.56. 4
Mars	9,35	0,531	0,150	$\frac{1}{3093500}$	0,105	0,697	3,83	0,371	24.37.23
Jupiter....	196,00	11,136	1305,760	$\frac{1}{1047,2}$	309,816	0,237	1,30	2,230	9.55.37
Saturne...	164,77	9,362	733,688	$\frac{1}{3529,6}$	91,919	0,125	0,69	0,880	10.14.24
Uranus. ..	75,02	4,263	70,663	$\frac{1}{24000}$	13,518	0,191	1,05	0,744	"
Neptune ..	67,29	3,823	56,087	$\frac{1}{19700}$	16,469	0,294	1,62	1,127	"
Soleil.....	32′ 3″,64	109,298	1310157	1	324439	0,248	1,36	27,252	25.
Lune	4″,8041	0,273	0,020	$\frac{1}{25858000}$	0,013	0,615	3,38	0,174	27. 7.43.11

(1) La parallaxe solaire étant supposée égale à 8″, 80.

OBSERVATIONS SUR LES ÉLÉMENTS adoptés dans le Tableau précédent.

Mercure. — Le diamètre a été déterminé par Kaiser, la rotation par Schiaparelli. (Donnée encore incertaine.) La masse est comprise entre $\frac{1}{4000000}$ et $\frac{1}{16000000}$.

Vénus. — Le diamètre résulte de la discussion des observations modernes par Hartwig; la rotation a été déterminée par Schiaparelli. (Donnée très incertaine.)

La Terre. — La parallaxe du Soleil 8",86, d'après Le Verrier, résultait d'une nouvelle discussion (1864) des observations du passage de Vénus sur le Soleil en 1769.

La discussion des observations des passages de Vénus en 1874 et 1882 indique que la valeur de la parallaxe est d'environ 8",80.

Cette dernière valeur a été adoptée pour les calculs des éphémérides astronomiques, par la Conférence internationale des étoiles fondamentales, réunie à Paris au mois de mai 1896.

Mars. — Le diamètre résulte de la discussion des observations modernes par Hartwig. Remarquons que la valeur 11",10, donnée par Le Verrier pour le diamètre, paraît répondre encore assez bien aux observations méridiennes. Les valeurs de l'aplatissement trouvées par les divers observateurs sont si différentes et dépassent si peu les erreurs possibles, que nous avons cru devoir négliger cet élément. La masse a été dé-

terminée par A. Hall au moyen de ses observations sur les satellites, la rotation par Schmidt.

Jupiter. — Le diamètre équatorial $= 196'',00$, le diamètre polaire $= 184'',65$, l'aplatissement $\frac{1}{17,11}$ ont été déterminés par Kaiser, la rotation par Schmidt. La masse a été adoptée d'après les déterminations les plus récentes.

Saturne. — Le diamètre équatorial $= 164'',77$, le diamètre polaire $= 146'',82$, l'aplatissement $\frac{1}{9,11}$ ont été déterminés par Kaiser, la rotation par A. Hall.

Uranus. — Le diamètre a été déterminé par Schiaparelli, qui trouve $\frac{1}{11}$ pour son aplatissement.

Neptune. — Le diamètre a été déterminé par Lassell et Marth. La masse a été déduite par Newcomb au moyen des observations du satellite.

Lune. — Le diamètre, la parallaxe et la masse d'après Hansen. D'après Newcomb, la masse est $\frac{1}{81,44}$ de celle de la Terre.

Nota. — Les volumes des planètes ont été calculés en tenant compte de l'aplatissement lorsqu'il est sensible. Les masses des planètes sont celles adoptées par Le Verrier (*Ann. de l'Obs.*, t. XI, p. 3), à l'exception de Mars, de Jupiter et de Neptune. La pesanteur à l'équateur a été calculée pour chaque planète, en tenant compte de la force centrifuge, due à sa rotation. Il n'y a d'exception que pour *Uranus* et *Neptune*, dont on n'a pu encore observer la rotation.

PLANÈTES TÉLESCOPIQUES

Le nombre des planètes télescopiques découvertes jusqu'au 1er août 1909 atteint environ 800.

Dans le Tableau suivant on a réuni les éléments des planètes ayant reçu un numéro définitif; elles sont au nombre de 659. A la suite on donne les éléments, encore incertains, d'un certain nombre d'astéroïdes auxquels il n'a pas été possible, jusqu'ici, d'attribuer un numéro définitif.

Suivant une convention des astronomes, les numéros attribués aux planètes ne correspondent pas exactement à l'ordre des découvertes, mais à l'ordre suivant lequel les planètes sont reconnues comme étant nouvelles.

Les planètes télescopiques sont comprises entre Mars et Jupiter; on peut cependant signaler les exceptions suivantes :

La planète 433 Éros, dont la distance moyenne au Soleil est $\Delta = 1,46$, circule entre Mars et la Terre.

Les deux planètes 588 Achille ($\Delta = 5,25$) et 624 Hector ($\Delta = 5,28$) gravitent au-delà de Jupiter ($\Delta = 5,20$) :

Enfin les planètes 659 ($\Delta = 5,182$) et 617 Patrocle ($\Delta = 5,184$) ont des orbites dont la distance moyenne au Soleil est très voisine de celle de Jupiter.

Abréviations. — Δ = distance moyenne au Soleil; R = durée de la révolution sidérale en jours moyens; e = excentricité; i = inclinaison; L = longitude moyenne; ☊ = longitude du nœud ascendant; π = longitude du périhélie.

Les éléments se rapportent au 1er janvier 1910.

NOM ET DATE de la découverte	Δ	R	e	i	L	☊	π
		j		° ′	° ′	° ′	° ′
1 Cérès........ 1 I 1801	2,767	1681	0,077	10 37	322 1	80 44	148 53
2 Pallas........ 28 III 1802	2,770	1684	0,239	34 43	292 51	172 55	121 56
3 Junon,....... 1 IX 1804	2,669	1593	0,257	13 1	69 50	170 49	55 18
4 Vesta .... 29 III 1807	2,362	1326	0,089	7 8	306 22	103 37	251 27
5 Astrée........ 8 XII 1845	2,576	1510	0,191	5 20	263 23	141 39	135 8
6 Hébé......... 1 VII 1847	2,425	1380	0,201	14 48	124 58	138 48	15 44
7 Iris.......... 13 VIII 1847	2,386	1346	0,231	5 28	307 57	260 42	42 14
8 Flore......... 18 X 1847	2,201	1193	0,157	5 53	62 54	111 9	33 47
9 Métis......... 26 IV 1848	2,387	1347	0,123	5 36	117 30	69 15	71 47
10 Hygie .... 12 IV 1849	3,135	2028	0,120	3 49	161 31	285 58	234 55
11 Parthénope... 11 V 1850	2,452	1403	0,100	4 38	71 47	125 24	318 49
12 Victoria...... 13 IX 1850	2,334	1303	0,219	8 23	203 35	236 24	302 29
13 Egérie .... 2 XI 1850	2,576	1511	0,087	16 32	153 25	44 2	121 0
14 Irène........ 19 V 1851	2,589	1522	0,162	9 8	251 38	87 5	179 9
15 Eunomia ..... 29 VII 1851	2,644	1570	0,187	11 44	160 35	294 39	28 39
16 Psyché. ...... 17 III 1852	2,522	1824	0,136	3 4	349 40	150 39	16 43
17 Thétis........ 17 IV 1852	2,471	1419	0,134	5 37	145 1	125 11	263 19
18 Melpomène... 24 VI 1852	2,296	1270	0,218	10 6	131 48	150 51	15 52
19 Fortuna...... 22 VIII 1852	2,442	1394	0,159	1 33	357 58	211 14	31 5
20 Mussalia...... 19 IX 1852	2,409	1366	0,144	0 41	132 53	206 50	100 37
21 Lutetia....... 15 XI 1852	2,436	1389	0,162	3 5	40 22	81 16	327 53
22 Calliope...... 16 XI 1852	2,911	1814	0,098	13 44	250 34	66 42	58 39
23 Thalie........ 15 XII 1852	2,627	1555	0,234	10 13	226 1	67 58	123 59

24	Thémis.......	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
25	Phocéa.......	6	IV	1853	2,400	1358	0,253	21 37	235 30	214 22	303 12
26	Proserpine...	5	V	1853	2,657	1580	0,086	3 35	251 45	45 54	235 56
27	Euterpe......	8	XI	1853	2,347	1313	0,174	1 36	281 32	94 25	87 33
28	Bellone......	1	III	1854	2,776	1690	0,151	9 23	180 6	144 41	125 31
29	Amphitrite...	1	III	1854	2,554	1491	0,074	6 7	64 19	357 14	56 56
30	Uranie.......	22	VII	1854	2,365	1329	0,128	2 6	48 40	308 25	32 7
31	Euphrosyne...	1	IX	1854	3,148	2041	0,223	26 28	357 20	31 53	92 17
32	Pomone.......	26	X	1854	2,587	1520	0,083	5 29	134 25	221 29	194 8
33	Polymnie.....	28	X	1854	2,865	1771	0,337	1 55	143 31	9 16	343 27
34	Circé.........	6	IV	1855	2,687	1609	0,106	5 27	346 49	184 58	151 53
35	Leucothée....	19	IV	1855	2,998	1896	0,222	8 5	30 55	355 10	205 0
36	Atalante......	5	X	1855	2,752	1667	0,300	18 40	343 1	359 15	43 42
37	Fides.........	5	X	1855	2,642	1568	0,176	3 6	248 51	7 56	67 51
38	Léda.........	12	I	1856	2,741	1658	0,155	6 58	77 17	296 38	102 48
39	Lætitia.......	8	II	1856	2,770	1684	0,111	10 22	45 40	157 33	3 1
40	Harmonia...	31	III	1856	2,267	1247	0,047	4 16	104 25	94 14	1 33
41	Daphné......	22	V	1856	2,768	1682	0,266	15 56	75 22	179 3	220 53
42	Isis..........	23	V	1856	2,443	1395	0,221	8 33	287 37	84 19	319 10
43	Ariane.......	15	IV	1857	2,203	1195	0,167	3 28	265 36	264 54	278 52
44	Nysa.........	27	V	1857	2,422	1376	0,153	3 42	204 57	131 23	111 56
45	Eugénie......	27	VI	1857	2,720	1638	0,083	6 35	146 47	148 16	230 59
46	Hestia........	16	VIII	1857	2,525	1465	0,167	2 18	341 12	181 21	354 34
47	Aglaé........	15	IX	1857	2,885	1790	0,129	5 1	239 13	3 54	315 14
48	Doris........	19	IX	1857	3,115	2008	0,061	6 30	177 21	184 51	76 27
49	Palès.........	19	IX	1857	3,105	1999	0,223	3 8	223 14	289 50	34 8
50	Virginie......	4	X	1857	2,648	1574	0,288	2 48	52 57	173 56	10 43

NOM ET DATE de la découverte.				Δ	R	e	i	L	☊	π
					j		° ′	° ′	° ′	° ′
51 Nemausa	22	I	1858	2,366	1329	0,067	9 57	259 31	176 1	174 32
52 Europa	4	II	1858	3,094	1988	0,114	7 26	331 35	129 57	105 56
53 Calypso	4	IV	1858	2,618	1548	0,[illegible]65	5 8	236 30	143 54	94 49
54 Alexandra	10	IX	1858	2,710	1629	0,200	11 48	141 2	314 2	295 56
55 Pandore	10	IX	1858	2,758	1673	0,145	7 13	75 4	11 14	12 1
56 Mélété	9	IX	1857	2,600	1532	0,232	8 3	145 27	194 11	295 17
57 Mnémosyne ...	22	IX	1859	3,151	2043	0,116	15 12	6 56	200 4	47 31
58 Concordia	24	III	1860	2,700	1621	0,042	5 2	260 8	161 57	189 48
59 Olympia	12	IX	1860	2,713	1632	0,117	8 37	16 34	170 58	18 56
60 Echo	15	IX	1860	2,393	1352	0,183	3 35	121 39	192 2	100 0
61 Danaé	9	IX	1860	2,984	1883	0,165	18 15	185 43	334 23	342 51
62 Erato	14	IX	1860	3,124	2017	0,176	2 12	342 17	126 7	39 25
63 Ausonia	10	II	1861	2,395	1354	0,127	5 47	237 57	338 7	271 2
64 Angélina	4	III	1861	2,682	1604	0,127	1 20	206 17	311 2	124 37
65 Maximiliana ..	8	III	1861	3,435	2325	0,100	3 29	77 22	158 51	254 46
66 Maïa	9	IV	1861	2,646	1572	0,175	3 5	287 37	8 26	48 36
67 Asia	17	IV	1861	2,420	1375	0,187	5 59	221 45	203 4	306 24
68 Leto	29	IV	1861	2,781	1694	0,187	7 59	49 59	44 46	346 10
69 Hespérie	29	IV	1861	2,980	1879	0,168	8 30	323 32	186 49	311 33
70 Panopée	5	V	1861	2,615	1515	0,180	11 38	65 58	48 24	301 14
71 Niobé	13	VIII	1861	2,753	1669	0,177	23 17	161 42	316 25	221 49
72 [illegible]	[illegible]	V	1861	2,266	1246	0,121	5 24	302 48	208 3	308 30

74 Galatée........	29	VIII	1862	2,78[illegible]	1695	0,2[illegible]7	4	0	[illegible]	47	[illegible]	[illegible]	[illegible]
75 Eurydice......	22	IX	1862	2,672	1595	0,305	5	0	291	59	0	7	335 41
76 Freïa..........	21	X	1862	2,409	2299	0,173	2	3	223	5	212	3	87 51
77 Frigga.........	12	XI	1862	2,669	1592	0,133	2	28	320	28	2	12	59 4
78 Diane..........	15	III	1863	2,622	1551	0,205	8	40	171	19	333	52	123 36
79 Eurynome	14	IX	1863	2,445	1396	0,191	4	36	58	16	206	39	45 12
80 Sapho..........	2	V	1864	2,296	1270	0,201	8	37	303	9	218	50	355 44
81 Terpsichore...	30	IX	1864	2,853	1760	0,211	7	55	159	53	2	34	48 49
82 Alcmène	27	XI	1864	2,764	1679	0,221	2	51	20	15	26	35	133 15
83 Béatrix........	26	IV	1865	2,431	1385	0,085	4	50	127	43	27	47	191 12
84 Clio	25	VIII	1865	2,361	1325	0,237	9	22	49	55	327	33	340 19
85 Io..............	19	IX	1865	2,653	1578	0,194	11	54	84	12	203	55	324 12
86 Sémélé........	4	I	1866	3,099	1992	0,221	4	48	53	26	88	2	28 28
87 Sylvia.........	16	V	1866	3,485	2377	0,095	10	53	144	9	75	16	340 51
88 Thisbé	15	VI	1866	2,766	1681	0,164	5	15	98	52	277	52	308 43
89 Julie	6	VIII	1866	2,550	1487	0,183	16	13	201	31	312	1	354 51
90 Antiope	1	X	1866	3,159	2051	0,153	2	15	253	50	70	50	307 26
91 Egine	4	XI	1866	2,591	1523	0,107	2	8	170	25	11	4	83 0
92 Undine........	7	VII	1867	3,190	2081	0,094	9	56	117	31	102	51	323 25
93 Minerve	24	VIII	1867	2,756	1671	0,140	8	35	68	5	5	5	275 57
94 Aurore	6	IX	1867	3,163	2055	0,083	8	4	199	45	4	33	49 56
95 Aréthuse	23	XI	1867	3,065	1960	0,155	12	56	352	16	244	6	32 41
96 Eglé	17	II	1868	3,059	1954	0,133	16	2	93	11	322	47	163 22
97 Clotho	17	II	1868	2,669	1592	0,256	11	45	353	53	160	57	65 33
98 Ianthe.........	18	IV	1868	2,687	1609	0,188	15	34	344	9	354	27	149 17
99 Dicé	28	V	1868	2,797	1708	0,238	13	53	223	35	42	18	241 11
100 Hécate	11	VII	1868	3,089	1983	0,166	6	23	174	43	128	27	305 17

NOM ET DATE de la découverte.		Δ	R	e	i	L	☊	π
			j		° ′	° ′	° ′	° ′
101 Hélène......	15 VIII 1868	2,583	1516	0,139	10 11	327 14	343 43	327 41
102 Miriam......	22 VIII 1868	2,660	1585	0,254	5 5	186 2	211 39	355 18
103 Héra...... ..	7 IX 1868	2,704	1624	0,078	5 25	99 27	136 26	322 25
104 Clymène.....	13 IX 1868	3,157	2049	0,149	2 53	149 34	43 13	63 14
105 Artémis.....	16 IX 1868	2,373	1335	0,176	21 31	88 17	188 15	242 58
106 Dioné... ...	10 X 1868	3,180	2071	0,161	4 36	127 32	63 12	27 50
107 Camilla	17 XI 1868	3,490	2381	0,063	9 52	159 33	176 14	110 12
108 Hécube......	2 IV 1869	3,210	2101	0,106	4 24	216 6	352 28	165 30
109 Félicité......	9 X 1869	2,700	1620	0,296	8 1	63 19	4 42	57 5
110 Lydie	19 IV 1870	2,733	1650	0,079	5 59	116 36	57 14	338 27
111 Até.........	14 VIII 1870	2,592	1525	0,104	4 56	122 31	306 40	110 15
112 Iphigénie....	19 IX 1870	2,433	1386	0,129	2 37	126 7	324 13	338 21
113 Amalthée....	12 III 1871	2,376	1338	0,087	5 2	33 7	123 19	199 47
114 Cassandre ...	23 VII 1871	2,676	1599	0,138	4 54	232 59	164 41	153 29
115 Thyra.......	6 VIII 1871	2,380	1341	0,192	11 36	143 47	309 20	43 22
116 Sirona......	8 IX 1871	2,768	1682	0,140	3 35	118 38	64 42	153 49
117 Lomia.......	12 IX 1871	2,993	1891	0,027	14 56	141 27	349 41	38 20
118 Peitho... ...	15 III 1872	2,438	1390	0,163	7 46	132 31	47 41	78 45
119 Althéa.......	3 IV 1872	2,581	1514	0,082	5 44	237 59	203 58	12 33
120 Lachésis.....	10 IV 1872	3,115	2008	0,061	7 0	137 35	342 46	321 17
121 Hermione ...	12 V 1873	3,455	2346	0,141	7 32	206 50	76 8	0 6
122 Gerda.......	31 VII 1872	3,214	2105	0,054	1 37	130 27	178 46	190 46

125	Libératrix....	11	IX	1872	2,743	1660	0,078	4	38	52	40	169	50	274	9
126	Velléda......	5	XI	1872	2,439	1391	0,106	2	56	300	29	23	27	349	15
127	Johanna.....	5	XI	1872	2,755	1670	0,066	8	16	88	34	31	54	122	20
128	Némésis	25	XI	1872	2,748	1664	0,126	6	15	104	48	76	45	17	19
129	Antigone	5	II	1873	2,868	1774	0,212	12	10	104	25	137	58	241	41
130	Electre......	17	II	1873	3,112	2005	0,216	22	58	22	4	146	17	20	3
131	Vala	24	V	1873	2,431	1385	0,067	4	48	117	27	65	37	221	34
132	Æthra.......	13	VI	1873	2,489	1434	0,331	23	32	334	31	260	12	152	26
133	Cyrène	16	VIII	1873	3,061	1956	0,140	7	14	249	32	321	26	245	23
134	Sophrosyne..	27	IX	1873	2,563	1498	0,117	11	37	315	44	346	14	68	36
135	Hertha	18	II	1874	2,429	1383	0,204	2	19	343	51	344	14	321	22
136	Austria......	18	III	1874	2,287	1263	0,085	9	33	315	42	186	21	316	50
137	Melibée......	21	IV	1874	3,115	2008	0,221	13	21	39	3	203	48	309	24
138	Tolosa.......	19	V	1874	2,451	1401	0,161	3	13	5	34	54	54	312	58
139	Juewa.......	10	X	1874	2,784	1696	0,173	10	55	242	59	2	33	164	42
140	Siwa	13	X	1874	2,730	1647	0,217	3	11	291	50	107	14	300	27
141	Lumen	13	I	1875	2,667	1591	0,213	11	59	134	19	319	28	13	42
142	Polana	28	I	1875	2,418	1374	0,135	2	14	243	0	292	2	222	0
143	Adria........	23	II	1875	2,761	1676	0,072	11	30	11	47	333	55	222	43
144	Vibilia	3	VI	1875	2,656	1581	0,233	4	48	281	19	77	1	7	46
145	Adeona......	3	VI	1875	2,672	1596	0,146	12	41	214	40	77	56	118	29
146	Lucine	8	VI	1875	2,719	1638	0,064	13	5	150	50	84	27	185	24
147	Protogénie...	10	VII	1875	3,136	2029	0,035	1	54	15	36	251	22	14	7
148	Gallia.......	7	VIII	1875	2,771	1685	0,183	25	20	151	54	145	16	35	56
149	Méduse......	21	IX	1875	2,173	1172	0,067	0	56	246	29	158	46	48	47
150	Nuwa........	18	X	1875	2,981	1880	0,128	2	8	247	20	207	50	354	32

NOM ET DATE de la découverte.		Δ	R	e	i	L	☊	π
			j		° ′	° ′	° ′	° ′
151 Abundantia..	1 XI 1875	2,592	1524	0,038	6 28	116 7	39 1	169 22
152 Atala........	2 XI 1875	3,141	2034	0,073	12 13	97 38	41 25	84 2
153 Hilda........	2 XI 1875	3,954	2871	0,163	7 52	151 20	228 25	283 32
154 Bertha.......	4 XI 1875	3,186	2077	0,087	20 58	41 6	37 7	201 32
155 Scylla.......	8 XI 1875	2,913	1816	0,256	14 5	14 16	43 21	82 30
156 Xanthippe...	22 XI 1875	2,732	1650	0,224	9 39	259 24	242 43	217 17
157 Déjanire.....	1 XII 1875	2,579	1513	0,200	12 5	163 24	62 14	107 54
158 Coronis......	4 I 1876	2,868	1774	0,058	1 0	100 34	281 12	59 56
159 Æmilia......	26 I 1876	3,108	2002	0,098	6 5	144 34	135 12	107 5
160 Una.........	20 II 1876	2,727	1645	0,065	3 51	329 59	9 25	56 12
161 Athor.......	19 IV 1876	2,379	1340	0,138	9 3	288 52	18 49	310 37
162 Laurentia....	21 IV 1876	3,019	1916	0,183	6 5	348 4	38 16	144 19
163 Erigone......	26 IV 1876	2,367	1330	0,191	4 47	283 48	160 15	95 44
164 Eva..........	12 VII 1876	2,635	1562	0,347	24 22	239 40	77 31	359 38
165 Loreley......	9 VIII 1876	3,129	2021	0,068	11 12	324 54	304 11	286 42
166 Rhodope.....	15 VIII 1876	2,684	1606	0,212	12 2	193 19	129 39	31 8
167 Urda........	28 VIII 1876	2,852	1759	0,035	2 11	298 54	166 38	287 46
168 Sibylle......	27 IX 1876	3,377	2267	0,076	4 36	136 33	209 24	23 50
169 Zélia........	28 IX 1876	2,358	1323	0,131	5 31	64 8	354 58	327 9
170 Maria........	10 I 1877	2,554	1491	0,063	14 21	146 28	301 25	97 23
171 Ophélie......	13 I 1877	3,144	2037	0,116	2 33	97 27	101 4	151 31
172 Baucis.......	5 II 1877	2,381	1342	0,114	10 2	135 8	332 12	329 0

174	Phèdre	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
175	Andromaque.	1	X	1877	3,230	2120	0,192	3	11	202	21	25	26	327	34
176	Idunna	14	X	1877	3,172	2064	0,178	22	43	261	36	200	58	23	52
177	Irma	5	XI	1877	2,772	1686	0,234	1	27	24	24	349	34	22	50
178	Bélisane	6	XI	1877	2,460	1409	0,045	1	54	159	12	51	1	264	9
179	Clytemnestre.	11	XI	1877	2,971	1871	0,115	7	48	148	24	253	21	353	51
180	Garumna	29	I	1878	2,721	1640	0,170	0	54	167	14	314	50	124	3
181	Eucharis	2	II	1878	3,121	2014	0,219	18	35	50	53	145	7	95	34
182	Elsa	7	II	1878	2,417	1372	0,188	2	10	302	47	106	47	55	3
183	Istria	8	II	1878	2,792	1704	0,349	26	26	39	49	142	55	45	16
184	Déïopée......	28	II	1878	3,192	2083	0,060	1	10	14	50	333	51	190	37
185	Eunice.......	1	III	1878	2,738	1655	0,125	23	14	159	11	154	3	15	38
186	Céluta	6	IV	1878	2,362	1326	0,151	13	11	115	18	14	44	328	20
187	Lamberte	11	IV	1878	2,732	1650	0,235	10	41	213	1	22	23	214	25
188	Ménippe	18	VI	1878	2,763	1677	0,178	11	45	218	14	241	56	308	33
189	Phthia	9	IX	1878	2,452	1402	0,036	5	9	64	34	203	32	9	32
190	Ismène	22	IX	1878	3,941	2858	0,168	6	8	31	50	177	0	103	43
191	Kolga	30	IX	1878	2,896	1800	0,091	11	29	125	59	159	59	24	20
192	Nausicaa	17	II	1879	2,403	1361	0,244	6	52	246	46	343	33	11	14
193	Ambrosia	28	II	1879	2,576	1510	0,285	11	39	75	16	351	41	71	17
194	Progné	21	III	1879	2,615	1544	0,239	18	25	299	58	159	29	320	6
195	Euryclée	19	IV	1879	2,877	1783	0,042	7	0	302	11	7	52	125	59
196	Philomèle....	14	V	1879	3,113	2006	0,021	7	17	43	24	73	28	310	47
197	Arété	21	V	1879	2,739	1656	0,163	8	49	169	10	82	10	325	39
198	Ampella	13	VI	1879	2,461	1410	0,227	9	18	256	23	268	27	356	18
199	Byblis	9	VII	1879	3,163	2055	0,183	15	25	48	6	89	40	260	49
200	Dynamène ...	27	VII	1879	2,737	1654	0,134	6	55	230	6	325	36	48	19

NOM ET DATE de la découverte.				Δ	R	e	i	L	☊	π
201 Pénélope.....	7	VIII	1879	2,678	1600ʲ	0,181	5° 43′	304° 15′	157° 18′	335° 1′
202 Chryséïs.....	11	IX	1879	3,071	1965	0,102	8 49	226 35	137 54	133 12
203 Pompeïa.....	25	IX	1879	2,736	1653	0,061	3 12	261 0	348 47	42 32
204 Callisto......	8	X	1879	2,672	1596	0,171	8 17	341 57	206 3	257 19
205 Martha.......	13	X	1879	2,779	1692	0,033	10 40	217 11	212 35	24 43
206 Hersilie......	13	X	1879	2,740	1657	0,041	3 45	259 10	145 34	85 58
207 Hedda.......	17	X	1879	2,284	1261	0,029	3 49	301 44	29 6	219 45
208 Lacrymosa...	21	X	1879	2,893	1797	0,016	1 47	85 25	5 25	111 13
209 Didon.......	22	X	1879	3,142	2035	0,066	7 15	170 51	2 8	251 48
210 Isabelle......	12	XI	1879	2,722	1640	0,124	5 18	298 37	33 11	43 29
211 Isolde.......	10	XII	1879	3,042	1938	0,161	3 52	313 33	265 29	76 10
212 Médée.......	6	II	1880	3,108	2002	0,116	4 17	297 29	315 16	56 32
213 Lilæa........	16	II	1880	2,752	1668	0,145	6 46	4 47	122 36	281 12
214 Aschéra......	26	II	1880	2,610	1540	0,034	3 28	189 31	342 42	110 47
215 Œnone......	7	IV	1880	2,766	1680	0,035	1 43	15 41	25 28	339 35
216 Cléopâtre....	10	IV	1880	2,794	1706	0,251	13 2	322 6	216 9	32 21
217 Eudore......	30	VIII	1880	2,877	1783	0,303	10 16	337 57	164 9	314 42
218 Bianca.......	4	IX	1880	2,666	1590	0,115	15 12	237 10	171 10	239 59
219 Thusnelda...	30	IX	1880	2,354	1319	0,224	10 47	38 40	201 5	341 9
220 Stéphanie....	19	V	1881	2,350	1316	0,257	7 34	242 42	258 52	334 0
221 Eos.........	18	I	1882	3,017	1913	0,097	10 51	263 12	142 46	330 46
222 Lucie........	9	II	1882	3,127	2019	0,147	2 11	180 42	80 28	256 21
223 [illegible]	[illegible]	III	188[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

225	Henrietta	19	IV	1882	3,394	2283	0,264	20	42	21	42	200	52	298	30
226	Weringia	19	VII	1882	2,115	1634	0,203	15	50	354	48	135	39	285	48
227	Philosophia ..	12	VIII	1882	3,142	2034	0,209	9	15	273	30	331	10	225	39
228	Agathe.......	19	VIII	1882	2,201	1193	0,241	2	33	104	47	313	45	329	48
229	Adelinde.....	22	VIII	1882	3,414	2304	0,142	2	9	94	3	30	51	333	53
230	Athamantis...	3	IX	1882	2,382	1343	0,062	9	25	140	49	239	53	17	6
231	Vindobone ...	10	IX	1882	2,920	1822	0,155	5	8	144	36	352	24	256	3
232	Russia.......	31	I	1883	2,553	1490	0,171	6	4	12	38	152	34	201	9
233	Astérope. ...	11	V	1883	2,660	1584	0,101	7	39	282	57	222	40	345	16
234	Barbara.. ...	12	VIII	1883	2,386	1346	0,244	15	21	21	47	144	25	334	32
235	Caroline.....	28	XI	1883	2,882	1787	0,061	9	4	171	56	66	42	274	7
236	Honoria......	26	IV	1883	2,798	1709	0,189	7	37	27	47	186	49	357	19
237	Célestine....	27	VI	1884	2,764	1679	0,070	9	46	100	11	84	44	281	9
238	Hypatie......	1	VII	1884	2,907	1810	0,090	12	23	24	20	184	35	31	38
239	Adrastée.....	18	VIII	1884	2,970	1870	0,232	6	9	331	5	181	40	27	41
240	Vanadis......	27	VIII	1884	2,667	1591	0,206	2	6	294	34	114	56	53	13
241	Germania....	12	IX	1884	3,050	1945	0,100	5	30	265	39	271	53	347	59
242	Kriemhild....	22	IX	1884	2,862	1768	0,123	11	17	118	29	208	16	122	45
243	Ida..........	29	IX	1884	2,861	1768	0,047	1	9	108	45	326	14	71	11
244	Sita	14	X	1884	2,174	1171	0,137	2	50	335	34	208	48	13	16
245	Véra.........	6	II	1885	3,095	1989	0,202	5	11	294	23	62	9	28	30
246	Asporine.....	6	III	1885	2,694	1615	0,105	15	38	37	55	162	54	256	59
247	Eucrate......	14	III	1885	2,740	1656	0,242	25	5	316	17	0	19	54	2
248	Lamée.......	5	VI	1885	2,470	1418	0,064	4	1	7	54	246	45	247	48
249	Ilse..........	16	VIII	1885	2,377	1338	0,216	9	40	215	31	334	50	14	32
250	Bettine......	3	IX	1885	3,153	2045	0,122	12	57	123	36	25	45	91	49

NOM ET DATE de la découverte.				Δ	R	e.	i	L	☊	π
					j		° ′	° ′	° ′	° ′
251 Sophie.......	4	X	1885	3,099	1993	0,098	10 29	172 13	156 57	85 18
252 Clémentine...	11	X	1885	3,158	2050	0,074	10 0	131 48	203 13	352 3
253 Mathilde.....	12	XI	1885	2,644	1571	0,267	6 38	241 21	180 9	333 48
254 Augusta......	31	III	1886	2,195	1188	0,121	4 32	322 32	28 29	259 18
255 Oppavie......	31	III	1886	2,745	1661	0,081	9 31	279 28	14 22	163 28
256 Walpurga....	3	IV	1886	2,999	1897	0,065	13 18	37 37	183 39	232 7
257 Silésia.......	5	IV	1886	3,111	2004	0,127	3 40	315 43	35 33	51 3
258 Tyché........	4	V	1886	2,615	1545	0,206	14 15	89 51	207 52	0 44
259 Alëthéia.....	28	VI	1886	3,148	2040	0,111	10 43	338 31	88 37	245 30
260 Huberta......	3	X	1886	3,446	2336	0,124	6 18	213 53	168 4	332 2
261 Prymno......	31	X	1886	2,331	1300	0,090	3 38	221 34	96 28	159 36
262 Valda........	3	XI	1836	2,553	1490	0,212	7 44	290 55	38 45	61 22
263 Dresda.......	3	XI	1886	2,889	1794	0,076	1 17	293 12	217 48	15 51
264 Libussa......	17	XII	1886	2,799	1710	0,135	10 27	8 34	50 12	26 53
265 Anne........	25	II	1887	2,421	1376	0,264	25 41	204 44	335 27	226 51
266 Aline........	17	V	1887	2,804	1715	0,157	13 21	189 30	236 28	24 18
267 Tirza........	27	V	1887	2,775	1689	0,101	6 1	214 25	74 11	267 34
268 Adorea.......	9	VI	1887	3,093	1987	0,135	2 26	298 19	121 48	180 42
269 Justitia......	21	IX	1887	2,615	1545	0,213	5 26	65 4	157 37	273 8
270 Anahita......	8	X	1887	2,198	1190	0,150	2 22	302 29	254 29	333 1
271 Penthésilée...	13	X	1887	3,011	1908	0,101	3 35	116 58	337 7	26 27
272 Antonie......	4	II	1888	2,776	1689	0,031	4 29	44 5	37 51	103 23
273 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] 35

274	Philagoria....	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
275	Sapientia.....	15 IV 1888	2,769	1683	0,162	4 45	83 9	134 55	166 3	
276	Adèle.	17 IV 1888	3,116	2069	0,072	21 36	184 43	211 36	124 9	
277	Elvire........	3 V 1888	2,884	1788	0,093	1 8	8 44	233 17	4 55	
278	Pauline......	16 V 1888	2,753	1669	0,136	7 50	135 19	62 20	199 41	
279	Thulé........	25 X 1888	4,255	3206	0,081	2 22	156 14	75 36	310 4	
280	Philia........	29 X 1888	2,940	1841	0,110	7 28	117 42	11 25	92 24	
281	Lucretia......	31 X 1888	2,186	1180	0,132	5 20	236 11	31 18	45 53	
282	Clorinde.....	28 I 1889	2,339	1306	0,081	9 1	74 26	144 47	79 31	
283	Emma.......	8 II 1889	3,042	1938	0,152	8 2	109 53	305 51	355 44	
284	Amalia......	29 V 1889	2,358	1323	0,222	8 4	137 47	234 2	289 45	
285	Régina.......	3 VIII 1889	3,064	1959	0,207	17 17	249 7	312 19	324 48	
286	Iclée.........	3 VIII 1889	3,197	2088	0,013	17 53	172 27	149 39	32 51	
287	Nephthys.....	25 VIII 1889	2,354	1319	0,023	10 1	198 32	142 14	259 47	
288	Glaucé.......	20 II 1890	2,760	1675	0,205	4 20	286 45	121 5	200 56	
289	Nenetta......	10 III 1890	2,875	1780	0,204	6 39	160 40	182 37	7 59	
290	Bruna........	20 III 1890	2,384	1302	0,260	22 13	355 0	10 35	114 8	
291	Alice........	25 IV 1890	2,222	1210	0,093	1 51	184 51	161 7	130 36	
292	Ludovica.....	25 IV 1890	2,532	1472	0,029	14 52	178 22	43 11	330 41	
293	Brasilia......	20 V 1890	2,867	1773	0,118	15 45	245 53	62 21	144 43	
294	Felicia... ...	15 VII 1890	3,138	2030	0,248	6 15	133 43	137 4	316 32	
295	Theresia.....	17 VIII 1890	2,797	1708	0,171	2 40	47 10	277 34	61 23	
296	Phaëtusa.....	19 VIII 1890	2,226	1213	0,158	1 45	279 29	121 2	11 6	
297	Cœcilia......	9 IX 1890	3,168	2059	0,138	7 35	129 4	333 35	319 59	
298	Baptistine....	9 IX 1890	2,264	1244	0,095	6 18	248 43	8 7	140 50	
299	Thora........	6 X 1890	2,433	1386	0,061	1 35	52 20	242 2	29 37	
300	Géraldine....	3 X 1890	3,209	2100	0,043	0 47	128 46	42 22	325 25	

NOM ET DATE de la découverte				Δ	R	e	i	L	☊	π
					j		° ′	° ′	° ′	° ′
301 Bavaria	16	XI	1890	2,727	1645	0,065	4 53	135 45	142 45	264 4
302 Clarisse	14	XI	1890	2,407	1364	0,111	3 26	71 11	7 53	60 57
303 Joséphina	12	II	1891	3,119	2012	0,072	6 55	289 38	345 7	55 9
304 Olga	14	II	1891	2,402	1360	0,222	15 47	180 21	158 54	328 40
305 Gordonia	16	II	1891	3,085	1979	0,200	4 25	305 20	211 11	101 48
306 Unitas	1	III	1891	2,358	1322	0,151	7 15	242 59	141 44	307 16
307 Nicé	5	III	1891	2,907	1810	0,144	6 7	63 29	101 44	62 13
308 Polyxo	31	III	1891	2,748	1664	0,039	4 20	233 13	182 9	291 2
309 Fraternitas	6	IV	1891	2,630	1558	0,088	3 56	342 11	358 8	330 16
310 Margarita	16	V	1891	2,756	1671	0,114	3 6	259 7	230 43	191 25
311 Claudia	11	VI	1891	2,892	1796	0,017	3 15	176 47	81 17	153 5
312 Pierretta	28	VIII	1891	2,781	1693	0,160	9 5	324 32	7 41	264 13
313 Chaldæa	30	VIII	1891	2,375	1337	0,181	12 36	357 14	176 40	130 34
314 Rosalia	1	IX	1891	3,150	2042	0,181	12 32	101 11	171 17	356 27
315 Constantia	4	IX	1891	2,242	1226	0,168	2 25	147 33	161 22	332 45
316 Goberta	8	IX	1891	3,173	2065	0,139	2 19	86 13	124 39	72 9
317 Roxane	11	IX	1891	2,287	1263	0,084	1 45	80 48	150 51	336 1
318 Magdalena	24	IX	1891	3,213	2204	0,063	10 34	42 58	162 50	76 21
319 Léona	8	X	1891	3,408	2298	0,212	10 44	349 22	189 5	45 25
320 Catherine	11	X	1891	3,012	1909	0,117	9 19	192 37	221 13	4 7
321 Florentine	15	X	1891	2,886	1791	0,046	2 37	291 58	40 47	74 48
322 Phæo	27	XI	1891	2,784	1697	0,246	7 59	4 22	253 56	5 29
323 Brucia	20	XII	1891	2,158	1158	0,275	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

325	Heidelberga . .	4 III 1892	3,210	2101	0,159	8 34	184 20	345 21	60 0
326	Tamara	19 III 1892	2,317	1289	0,187	23 47	222 22	32 9	269 7
327	Columbia	22 III 1892	2,777	1690	0,064	7 9	138 45	355 40	296 22
328	Gudrun	18 III 1892	3,101	1994	0,123	16 7	255 51	353 15	95 41
329	Svea	21 III 1892	2,473	1421	0,028	16 1	29 33	178 28	216 59
330	Adalberta	18 III 1892	2,089	1103	0,000	19 59	139 29	359 2	. . . . . .
331	Etheridgea . . .	1 IV 1892	3,021	1918	0,104	6 4	351 50	22 52	356 28
332	Siri	19 III 1892	2,772	1686	0,090	2 53	126 9	32 3	325 41
333	Badenia	22 VIII 1892	3,118	2011	0,175	3 50	41 55	355 23	9 37
334	Chicago	23 VIII 1892	3,912	2826	0,016	4 38	70 35	134 21	14 48
335	Roberta	1 IX 1892	2,472	1420	0,180	5 6	136 24	147 56	288 46
336	Lacadiera	19 IX 1892	2,252	1234	0,096	5 59	35 20	235 1	263 51
337	Devosa	22 IX 1892	2,383	1344	0,139	7 52	274 7	355 41	91 22
338	Budrosa	25 IX 1892	2,913	1816	0,021	6 3	181 57	288 40	35 11
339	Dorothée	25 IX 1892	3,011	1908	0,101	9 54	110 55	174 26	330 25
340	Edouarda	25 IX 1892	2,746	1662	0,118	4 42	303 0	27 35	67 34
341	California	25 IX 1892	2,200	1191	0,193	5 40	95 26	29 4	320 25
342	Endymion	17 X 1892	2,568	1503	0,128	7 21	109 52	233 0	94 46
343	Ostara	15 XI 1892	2,412	1368	0,232	3 18	260 28	38 42	45 48
344	Désirée	15 XI 1892	2,591	1524	0,315	18 37	42 57	49 0	282 58
345	Tercidina	23 XI 1892	2,325	1295	0,061	9 44	351 10	212 32	81 35
346	Hermentaria . .	25 XI 1892	2,797	1709	0,101	8 45	187 38	92 32	19 39
347	Pariana	28 XI 1892	2,617	1546	0,163	11 43	96 9	85 53	169 25
348	May	28 XI 1892	2,969	1868	0,067	9 46	189 29	90 46	95 44
349	Dembowska . . .	9 XII 1892	2,925	1827	0,090	8 17	216 10	33 13	13 43
350	Ornamenta . . .	14 XII 1892	3,122	2015	0,152	24 45	105 3	90 39	62 39

NOM ET DATE de la découverte				Δ	R	e	i	L	☊	π
					j		° ′	° ′	° ′	° ′
351 Yrsa.........	16	XII	1892	2,767	1681	0,154	9 14	350 30	99 40	126 53
352 Gisèle.........	12	I	1893	2,194	1187	0,150	3 22	180 30	247 19	29 46
353 Ruperto-Carola	16	I	1893	2,729	1647	0,330	5 35	10 46	103 23	61 4
354 Eleonora.....	17	I	1893	2,806	1717	0,115	18 22	346 7	140 49	144 24
355 Gabriella.....	20	I	1893	2,539	1477	0,108	4 21	183 48	352 20	86 53
356 Liguria.......	21	I	1893	2,754	1670	0,242	8 16	1 33	356 14	70 38
357 Ninina.......	11	II	1893	3,151	2043	0,071	15 7	149 14	138 48	21 18
358 Apollonia . ..	8	III	1893	2,881	1786	0,147	3 32	305 37	173 8	61 27
359 Georgia	10	III	1893	2,728	1645	0,156	6 49	78 57	6 41	343 19
360 Carlova	11	III	1893	3,002	1900	0,180	11 40	231 23	133 23	60 18
361 Bononia......	11	III	1893	3,955	2873	0,200	12 37	196 48	19 36	95 21
362 Havnia.......	12	III	1893	2,578	1512	0,044	8 5	195 6	27 23	56 35
363 Padua........	17	III	1893	2,748	1664	0,071	5 58	49 18	65 8	358 26
364 Isara.........	19	III	1893	2,220	1208	0,150	6 0	185 44	105 13	56 15
365 Corduba	21	III	1893	2,802	1713	0,146	12 44	19 34	185 54	35 35
366 Vincentina ...	21	III	1893	3,145	2037	0,060	10 35	196 46	347 59	302 58
367 Amicitia......	19	V	1893	2,220	1208	0,096	2 57	238 33	83 7	136 24
368 Haïdea.......	19	V	1893	3,057	1952	0,193	7 48	301 3	230 8	315 15
369 Aëria........	4	VII	1893	2,649	1575	0,097	12 43	217 48	94 31	0 48
370 Modestia	14	VII	1893	2,325	1294	0,091	7 52	184 13	290 58	356 59
371 Bohemia	16	VII	1893	2,726	1644	0,063	7 23	170 2	284 13	262 57
372 Palma........	19	VIII	1893	3,146	2038	0,269	23 40	346 57	328 25	81 37

374	Burgundia....	18 IX 1893	2,780	1693	0,081	8 58	180 42	219 50	241 45
375	Ursula	18 IX 1893	3,130	2022	0,099	15 57	339 3	337 28	321 59
376	Geometria....	18 IX 1893	2,288	1264	0,172	5 25	240 9	302 13	256 30
377	Campania....	20 IX 1893	2,688	1610	0,077	6 40	266 58	210 45	43 24
378	Holmia.......	6 XII 1893	2,777	1691	0,128	6 58	230 28	233 15	27 2
379	Huenna	8 I 1894	3,126	2019	0,192	1 37	48 45	172 52	350 10
380	Fiducia	8 I 1894	2,678	1600	0,114	6 10	334 23	93 23	332 26
381	Myrrha	10 I 1894	3,197	2088	0,126	12 35	54 14	125 24	268 23
382	Dodona	29 I 1894	3,116	2009	0,175	7 26	110 17	315 49	222 55
383	Janina.......	29 I 1894	3,136	2028	0,173	2 39	64 24	93 25	47 9
384	Burdigala	11 II 1894	2,654	1579	0,146	5 39	11 51	48 21	78 55
385	Ilmatar.......	1 III 1894	2,844	1751	0,131	13 41	273 47	345 47	170 6
386	Siegena	1 III 1894	2,898	1802	0,166	20 16	218 11	167 7	24 47
387	Aquitania	5 III 1894	2,739	1656	0,238	17 58	346 18	128 46	282 20
388	Charybdis....	7 III 1894	3,006	1904	0,060	6 29	176 18	355 29	318 10
389	Industria.....	8 III 1894	2,608	1538	0,068	8 7	69 43	282 47	185 37
390	Alma	24 III 1894	2,653	1579	0,130	12 9	27 21	305 34	134 5
391	Ingeborg	1 XI 1894	2,320	1291	0,309	23 3	124 53	212 42	357 52
392	Wilhelmina ..	4 XI 1894	2,967	1866	0,177	15 42	19 34	211 53	353 20
393	Lampetia.....	4 XI 1894	2,776	1690	0,330	14 55	105 48	214 29	301 18
394	Arduina......	19 XI 1894	2,766	1681	0,228	6 16	130 55	68 21	334 0
395	Delia	30 XI 1894	2,783	1695	0,126	3 32	146 31	260 2	280 41
396	Æolia.......	1 XII 1894	2,738	1655	0,179	2 38	184 33	251 27	270 5
397	Vienna.......	19 XII 1894	2,633	1561	0,220	12 44	244 23	228 43	5 7
398	Admète	28 XII 1894	2,995	1893	0,000	20 10	69 33	284 27	......
399	Perséphone...	23 II 1895	3,053	1949	0,072	13 10	82 11	347 18	174 21
400	Ducrosa	15 III 1895	3,126	2019	0,192	10 37	59 1	328 50	198 17

NOM ET DATE de la découverte				Δ	R	e	i	L	☊	π
					j		° ′	° ′	° ′	° ′
401 Ottilia........	16	III	1895	3,332	2222	0,047	6 6	334 4	38 59	236 2
402 Chloé........	21	III	1895	2,555	1492	0,112	11 50	32 6	129 42	142 8
403 Cyane........	18	V	1895	2,809	1719	0,101	9 8	267 52	245 50	133 44
404 Arsinoé......	20	VI	1895	2,594	1526	0,203	14 4	62 20	92 48	211 39
405 Thia.........	23	VII	1895	2,579	1513	0,251	11 48	89 22	256 9	201 21
406 Erna.........	22	VIII	1895	2,921	1823	0,177	4 15	296 27	317 9	351 40
407 Arachné......	13	X	1895	2,625	1553	0,070	7 32	149 10	295 5	13 17
408 Fama.........	13	X	1895	3,175	2066	0,138	9 6	218 57	299 38	40 14
409 Aspasia......	9	XII	1895	2,578	1512	0,068	11 13	217 6	242 45	233 53
410 Chloris......	7	I	1896	2,725	1643	0,238	10 53	154 16	97 26	266 13
411 Xanthé......	7	I	1896	2,937	1838	0,120	15 36	30 1	108 10	282 52
412 Elisabetha...	7	I	1896	2,763	1677	0,043	13 46	125 3	106 41	199 30
413 Edburga......	7	I	1896	2,579	1513	0,337	18 52	200 37	105 13	354 5
414 Liriope......	16	I	1896	3,505	2397	0,096	9 38	159 32	113 30	53 24
415 Palatia......	7	II	1896	2,788	1700	0,302	8 6	106 38	128 20	62 0
416 Vaticana.....	4	V	1896	2,789	1703	0,218	12 56	204 19	58 39	254 4
417 Suevia.......	6	V	1896	2,796	1707	0,141	6 36	184 4	199 57	183 15
418 Alemannia...	3	IX	1896	2,592	1524	0,119	6 49	59 47	249 11	12 13
419 Aurelia......	3	IX	1896	2,593	1525	0,256	3 57	28 8	230 14	270 30
420 Bertholda...	3	IX	1896	3,409	2299	0,044	6 37	29 4	246 24	102 49
421 Zæhringia...	3	IX	1896	2,535	1474	0,293	7 52	113 28	188 4	34 1
422 Berolina.....	8	X	1896	2,229	1215	0,214	5 0	126 54	9 1	342 5
423 Diotima......	7	XII	1896	3,067	1962	0,034	11 16	209 27	70 10	264 0

425	Cornelia.....	28 XII 1896	2,88[illegible]	1789	0,0[illegible]	4 4	340 41	[illegible] 44	[illegible]
426	Hippo.......	25 VIII 1897	2,889	1794	0,103	19 38	164 1	312 7	173 53
427	Galéné......	27 VIII 1897	2,969	1868	0,120	5 8	118 22	298 57	304 53
428	Monachia....	18 XI 1897	2,312	1284	0,178	6 14	214 13	17 30	31 21
429	Lotis........	23 XI 1897	2,608	1538	0,123	9 31	3 52	220 16	26 53
430	Hybris.......	18 XII 1897	2,835	1743	0,258	14 33	260 47	250 0	64 57
431	Néphélé.....	18 XII 1897	3,126	2018	0,182	1 49	120 52	117 2	326 50
432	Pythia.......	18 XII 1897	2,369	1331	0,146	12 8	186 2	88 38	260 53
433	Eros.........	13 VIII 1898	1,458	643	0,223	10 50	139 37	303 37	121 23
434	Hungaria....	11 IX 1898	1,944	990	0,074	22 30	46 55	174 44	297 46
435	Ella.........	11 IX 1898	2,450	1401	0,155	1 50	333 47	23 10	354 17
436	Patricia.....	13 IX 1898	3,192	2083	0,083	18 36	352 58	352 3	15 24
437	Rhodia......	16 VII 1898	2,387	1347	0,247	7 23	347 15	263 44	312 50
438	Zeuxo.......	8 XI 1898	2,554	1491	0,051	7 15	305 52	49 27	249 56
439	Ohio........	13 X 1898	3,130	2023	0,073	19 7	34 41	202 36	73 45
440	Theodora....	13 X 1898	2,211	1201	0,108	1 36	179 50	292 31	108 37
441	Bathilde.....	8 XII 1898	2,809	1720	0,080	8 7	202 30	254 20	91 59
442	Eichsfeldia...	15 II 1899	2,346	1313	0,070	6 4	163 23	134 47	216 53
443	Photographica	17 II 1899	2,216	1205	0,040	4 13	258 40	175 9	163 3
444	Gyptis.......	31 III 1899	2,773	1687	0,173	10 13	323 11	196 17	348 7
445	Edna........	2 X 1899	3,185	2076	0,207	21 24	303 35	293 32	11 9
446	Æternitas....	27 X 1899	2,789	1702	0,124	10 39	81 30	42 41	320 14
447	Valentine....	27 X 1899	2,989	1888	0,047	4 49	18 40	72 27	28 50
448	Natalie......	27 X 1899	3,145	2038	0,172	12 42	309 53	38 52	331 9
449	Hamburga...	31 X 1899	2,551	1488	0,175	3 6	225 3	85 59	130 39
450	Brigitta......	10 X 1899	3,015	1912	0,094	10 23	10 55	15 38	14 17

N°	NOM ET DATE de la découverte		Δ	R	e	i	L	☊	π
				j		° ′	° ′	° ′	° ′
451	Patientia....	4 XII 1899	3,061	1956	0,075	15 15	26 39	89 51	62 18
452	Hamiltonia..	6 XII 1899	2,852	1759	0,021	3 13	103 37	92 52	139 32
453	Téa.........	22 II 1900	2,183	1178	0,109	5 34	177 11	11 34	229 22
454	Mathesis.....	28 III 1900	2,628	1556	0,110	6 19	296 53	32 41	207 16
455	Bruchsalia...	22 V 1900	2,658	1583	0,292	12 2	349 49	77 27	346 52
456	Abnoba.....	4 VI 1900	2,785	1697	0,181	14 26	270 29	229 44	232 34
457	Alleghenia...	15 IX 1900	3,094	1988	0,179	12 52	257 42	250 47	59 55
458	Hercynia....	21 IX 1900	2,991	1890	0,244	12 36	304 58	136 5	48 24
459	Signé........	22 X 1900	2,630	1558	0,213	10 22	91 51	29 50	47 46
460	Scania.......	22 X 1900	2,719	1638	0,103	4 35	41 50	205 45	9 18
461	Saskia.......	22 X 1900	3,184	2075	0,206	1 22	270 36	156 41	98 9
462	Eriphyle...,.	22 X 1900	2,875	1780	0,083	3 10	342 6	105 51	354 29
463	Lola........	31 X 1900	2,389	1349	0,220	13 30	195 26	36 34	2 7
464	Megæra......	9 I 1901	2,837	1745	0,253	10 52	45 30	103 52	356 26
465	Alecto.......	13 I 1901	3,192	2083	0,238	4 38	356 6	305 33	218 6
466	Tisiphone...	17 I 1901	3,357	2247	0,083	19 16	292 29	291 50	194 59
467	Laura.......	9 I 1901	2,939	1841	0,110	6 24	26 19	323 56	55 45
468	Lina........	13 I 1901	3,141	2034	0,204	0 30	324 52	22 27	353 29
469	Argentina....	20 II 1901	3,178	2069	0,156	11 45	355 0	335 11	176 35
470	Kilia........	21 IV 1901	2,402	1361	0,096	7 14	331 25	173 16	217 7
471	Papagena....	7 VI 1901	2,889	1793	0,228	14 51	188 53	84 54	35 56
472	P[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

474	Prudentia . . .	13	II	1901	2,465	1414	0,147	7	32	207	40	102	[illegible]	[illegible] 40
475	Oello.	14	VIII	1901	2,595	1527	0,381	18	39	325	30	35	54	337 23
476	Hedwig.	17	VIII	1901	2,648	1574	0,074	10	57	309	36	286	42	283 36
477	Italia.	23	VIII	1901	2,416	1372	0,190	5	19	55	30	10	45	331 5
478	Tergeste.	21	IX	1901	3,017	1914	0,087	13	10	225	50	234	47	115 22
479	Caprera	12	XI	1901	2,727	1645	0,220	8	39	337	42	136	32	45 46
480	Hansa	21	V	1901	2,641	1567	0,042	21	5	255	36	237	13	73 52
481	Emita	12	II	1902	2,739	1655	0,159	9	53	21	36	67	6	52 56
482	Petrina.	3	III	1902	2,997	1895	•,093	14	27	4	54	180	20	265 51
483	Seppina	4	III	1902	3,434	2324	0,052	18	38	256	55	175	32	317 12
484	Pittsburghia .	29	IV	1902	2,670	1594	0,059	12	29	137	36	127	27	313 16
485	Genua.	7	V	1902	2,752	1668	0,190	13	48	90	36	194	22	102 55
486	Cremona	11	V	1902	2,362	1326	0,162	11	7	268	59	94	11	219 19
487	Venetia.	9	VII	1902	2,670	1593	0,086	10	14	206	48	115	6	33 33
488	Creusa	26	VI	1902	3,155	2047	0,162	11	36	348	55	86	40	149 15
489	Comasina. . . .	2	IX	1902	3,150	2042	0,066	13	25	87	33	167	37	196 7
490	Veritas	3	IX	1902	3,174	2065	0,089	9	13	101	59	179	15	7 1
491	Carina	3	IX	1902	3,198	2088	0,065	18	57	102	37	176	1	41 4
492	Gismonda . . .	3	IX	1902	3,103	1997	0,183	1	40	110	2	47	13	334 40
493	Griseldis.	3	IX	1902	3,128	1975	0,162	15	26	122	59	358	41	37 8
494	Virtus	7	X	1902	2,984	1883	0,063	7	9	167	47	39	5	248 14
495	Eulalia	25	X	1902	2,477	1424	0,147	2	14	343	59	186	28	26 29
496	Gryphia	25	X	1902	2,179	1174	0,074	3	37	135	9	206	45	87 20
497	Iva.	4	XI	1902	2,841	1749	0,299	4	54	204	52	7	2	5 56
498	Tokio	2	XII	1902	2,648	1574	0,221	9	33	267	56	98	2	235 36
499	Vénusia	24	XII	1902	3,917	2832	0,235	2	0	63	7	256	45	92 37
500	Sélinur.	16	I	1903	2,613	1543	0,141	9	47	323	54	290	29	2 17

NOM ET DATE de la découverte					Δ	R	e	i	L	☊	π
501	Urhixidur...	18	I	1903	3,162	2054 j	0,143	20° 50′	189° 7′	358° 5′	344° 46′
502	Siguné......	19	I	1903	2,382	1343	0,179	25 4	73 45	132 41	149 41
503	Evelyne....	19	I	1903	2,726	1644	0,177	5 4	316 7	69 31	107 38
504	Cora........	30	VI	1902	2,721	1640	0,216	12 57	189 59	105 18	349 55
505	Cava........	21	VIII	1902	2,686	1608	0,244	9 47	207 59	91 9	65 8
506	Marion......	17	II	1903	3,040	1936	0,145	16 53	251 7	313 37	98 36
507	Laodica......	19	II	1903	3,157	2048	0,101	9 33	214 17	295 14	29 48
508	Princetonia..	20	IV	1903	3,160	2052	0,012	13 24	279 55	45 21	206 55
509	Iolande......	28	IV	1993	3,067	1962	0,097	15 23	313 47	218 27	11 37
510	Mabella....	20	V	1903	2,615	1545	0,192	9 31	98 46	203 33	291 14
511	Davida......	30	V	1903	3,163	2055	0,193	15 51	308 54	108 51	78 10
512	Taurinensis..	23	VI	1903	2,173	1170	0,248	8 40	310 20	107 9	353 59
513	Centesima...	24	VIII	1903	3,014	1912	0,087	9 28	67 52	185 49	34 48
514	Armide......	24	VIII	1903	3,045	1941	0,045	3 52	54 16	270 12	16 16
515	Athalie......	20	IX	1903	3,114	2008	0,175	2 1	59 21	122 7	50 51
516	Amherstia....	20	IX	1903	2,682	1604	0,273	13 3	143 44	330 33	224 53
517	Edith.......	22	IX	1903	3,126	2019	0,175	3 10	65 54	277 45	43 38
518	Halawé......	20	X	1903	2,522	1463	0,220	6 38	207 18	203 58	322 27
519	Sylvanie.....	20	X	1903	2,791	1703	0,189	11 2	138 31	45 23	344 1
520	Francisca....	27	X	1903	3,607	1905	0,105	11 0	113 16	35 6	51 24
521	Brixia.......	10	I	1904	2,745	1661	0,280	10 29	183 5	90 29	43 1
522	Helga.......	10	I	1904	3,626	2522	0,079	4 28	59 1	119 17	2 21
523	Ada.........	27	I	1904	2,967	1867	0,476	4 19	172 49	262 14	87 27

525	Adelaïde.....	14	III	1904	3,340	2229	0,371	3	15	98	7	125 55	47	22
526	Iéna.........	14	III	1904	3,121	2014	0,139	2	9	193	5	137 55	135	27
527	Euryanthe...	20	III	1904	2,728	1646	0,150	9	40	320	26	120 46	320	27
528	Rezia........	20	III	1904	3,398	2288	0,020	12	43	157	17	51 49	29	33
529	Preciosa.....	20	III	1904	3,019	1916	0,100	11	4	216	42	65 53	42	32
530	Turandot....	11	IV	1904	3,228	2118	0,181	8	26	220	47	130 9	318	29
531	Zerline......	12	IV	1904	2,802	1713	0,189	34	33	299	55	197 49	251	41
532	Herculina....	20	IV	1904	2,772	1686	0,175	16	23	281	29	108 20	181	19
533	Sara	19	IV	1904	2,993	1892	0,060	6	23	251	31	180 44	239	19
534	Nassovia.....	19	IV	1904	2,881	1786	0,101	3	19	260	17	93 40	78	32
535	Montague....	7	V	1904	2,567	1502	0,032	6	48	357	53	84 45	143	38
536	Mérapi	11	V	1904	3,501	2393	0,098	19	24	98	30	60 56	353	41
537	Pauly	7	VII	1904	3,070	1965	0,226	9	46	298	32	121 25	302	34
538	Frédérique...	18	VII	1904	3,162	2054	0,163	6	36	312	52	142 24	5	17
539	Pamina......	2	VIII	1904	2,739	1656	0,214	6	47	44	20	275 38	9	39
540	Rosamonde..	3	VIII	1904	2,218	1206	0,088	5	33	177	37	202 2	176	22
541	Déborah.....	4	VIII	1904	2,816	1726	0,045	5	57	10	42	268 31	257	57
542	Suzanne.....	15	VIII	1904	2,908	1811	0,143	12	2	21	59	153 36	6	34
543	Charlotte	11	IX	1904	3,061	1957	0,157	8	27	33	46	296 41	41	46
544	Jetta	11	IX	1904	2,593	1525	0,150	8	19	90	16	298 53	277	15
545	Messaline....	3	X	1904	3,178	2070	0,184	11	11	331	18	334 27	300	48
546	Hérodias.....	10	X	1904	2,599	1530	0,113	14	54	157	20	22 1	129	28
547	Praxedis.....	14	X	1904	2,771	1685	0,238	16	57	77	13	193 30	26	33
548	Cressida.....	14	X	1904	2,282	1259	0,186	3	52	227	42	108 7	66	35
549	Jessonda.....	15	XI	1904	2,687	1609	0,258	3	56	133	34	292 26	86	0
550	Senta	16	XI	1904	2,591	1524	0,219	10	7	129	27	271 4	314	0

NOM ET DATE de la découverte					Δ	R	e	i	L	☊	π
						j		° ′	° ′	° ′	° ′
551	Ortrud	16	XI	1904	2,967	1866	0,122	0 26	73 13	9 3	71 7
552	Sigelinde....	14	XII	1904	3,161	2053	0,071	7 26	43 33	268 50	238 38
553	Kundry......	27	XII	1904	2,219	1207	0,111	5 17	268 6	71 59	69 49
554	Péraga	8	I	1905	2,375	1337	0,155	2 56	233 17	295 48	60 13
555	Norma	14	I	1905	3,185	2076	0,154	2 39	78 2	130 57	121 50
556	Phyllis......	8	I	1905	2,467	1415	0,101	5 14	217 4	285 55	100 59
557	Violette	14	I	1905	2,447	1398	0,098	2 31	231 44	293 26	123 26
558	Carmen	9	II	1905	2,908	1811	0,039	8 21	135 15	144 20	99 0
559	Nanon.......	8	III	1905	2,712	1631	0,065	9 18	217 56	112 27	237 58
560	Delila.......	13	III	1905	2,750	1665	0,123	8 14	178 25	103 45	136 58
561	Ingwelde....	26	III	1905	3,184	2076	0,151	1 31	116 14	160 34	102 47
562	Salomé......	3	IV	1905	3,016	1913	0,094	11 9	175 49	71 41	329 2
563	Suleika......	6	IV	1905	2,717	1636	0,241	10 21	221 7	84 56	58 28
564	Dudu	9	V	1905	2,748	1664	0,273	18 11	259 6	71 19	282 49
565	Marbachia...	9	V	1905	2,439	1392	0,127	10 54	304 55	225 54	156 10
566	Steréoscopia.	28	V	1905	3,355	2245	0,121	5 1	165 49	81 32	24 54
567	Eleutheria...	28	V	1905	3,126	2019	0,086	8 59	182 4	59 10	209 7
568	Cheruskia ...	26	VII	1905	2,881	1786	0,168	18 21	313 36	250 12	60 43
569	Misa........	27	VII	1905	2,657	1582	0,185	1 18	1 14	303 23	81 18
570		30	VII	1905	3,426	2316	0,113	1 41	222 29	229 45	8 51
571		4	IX	1905	2,375	1337	0,239	5 7	73 9	3 24	26 58
572		19	IX	1905	2,314	1286	0,174	9 23	90 22	194 52	33 21
573		[illegible]	IX	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

574		19	IX	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							
575		19	IX	1905	2,560	1496	0,121	14	54	8	22	349	39	327 55
576	Emanuela . . .	22	IX	1905	3,032	1928	0,191	10	12	274	15	300	13	331 35
577		20	X	1905	3,118	2011	0,144	5	16	276	26	331	16	292 19
578		1	XI	1905	2,756	1671	0,193	6	12	356	38	30	35	288 33
579		3	XI	1905	3,017	1914	0,080	11	2	334	10	83	22	314 34
580		17	XII	1905	3,204	2095	0,133	3	41	330	25	99	40	54 53
581	Tauntonia . . .	24	XII	1905	3,213	2104	0,044	21	56	343	16	103	8	63 32
582		23	I	1906	2,619	1548	0,226	29	57	106	15	155	39	104 12
583	Clotilde	31	XII	1905	3,169	2060	0,148	8	17	331	31	261	27	140 49
584		15	I	1906	2,386	1346	0,249	10	50	117	15	282	44	5 45
585		16	II	1906	2,429	1383	0,130	7	31	161	55	180	14	146 16
586		21	II	1906	3,024	1921	0,078	1	36	43	44	231	1	89 58
587		22	II	1906	2,333	1301	0,165	25	2	175	56	324	14	149 59
588	Achille	22	II	1906	5,253	4398	0,142	10	17	244	0	315	35	84 59
589		3	III	1906	3,130	2022	0,051	10	47	56	12	178	44	29 37
590		4	III	1906	2,896	1894	0,068	11	10	73	38	106	47	76 37
591		14	III	1906	2,682	1604	0,208	12	34	127	1	334	52	190 23
592		18	III	1906	3,020	1917	0,122	10	7	60	19	169	15	57 29
593		20	III	1906	2,702	1621	0,213	17	0	100	17	76	18	104 8
594		27	III	1906	2,627	1555	0,349	32	46	165	10	155	24	231 24
595		27	III	1906	3,199	2090	0,075	18	22	92	41	25	1	289 27
596		21	II	1906	2,932	1834	0,164	14	38	96	46	71	8	243 35
597		16	IV	1906	2,691	1613	0,182	10	17	180	4	36	17	310 15
598		13	IV	1906	2,768	1682	0,244	12	10	109	50	92	29	17 57
599		25	IV	1906	2,773	1687	0,297	16	34	80	23	45	33	335 37
600		14	VI	1906	2,661	1586	0,055	10	11	197	25	139	38	252 21

NOM ET DATE de la découverte				Δ	R	e	i	L	☊	π
					j		° ′	° ′	° ′	° ′
601		21	VI 1906	3,130	2022	0,111	16 3	153 44	170 30	319 3
602	Marianna....	22	II 1906	3,097	1991	0,280	15 55	22 23	333 10	14 47
603		16	II 1906	2,554	1491	0,147	8 8	126 12	343 40	139 10
604		16	II 1906	3,174	2066	0,245	4 40	7 4	12 29	34 51
605		27	VIII 1906	3,011	1909	0,135	19 40	265 37	343 22	357 4
606		18	IX 1906	2,586	1519	0,216	8 40	293 2	319 2	14 36
607		18	IX 1906	2,850	1757	0,079	10 5	247 35	286 5	211 48
608		18	IX 1906	3,023	1919	0,117	9 23	231 37	295 2	4 15
609		24	IX 1906	3,085	1979	0,033	4 9	222 33	166 27	261 10
610		26	IX 1906	3,073	1968	0,248	12 49	228 2	21 9	13 54
611		24	IX 1906	2,989	1888	0,136	13 18	256 30	190 22	84 39
612		8	X 1906	3,155	2047	0,268	20 34	193 25	25 9	321 41
613		11	X 1906	2,917	1820	0,055	7 45	263 43	355 47	56 46
614		11	X 1906	2,696	1617	0,095	7 13	294 44	217 34	59 17
615		11	X 1906	2,631	1558	0,108	2 46	290 44	14 0	257 36
616		8	X 1906	2,555	1491	0,064	15 0	313 29	356 6	104 0
617	Patrocle.....	17	X 1906	5,184	4312	0,143	22 3	121 25	43 29	345 54
618		17	X 1906	3,192	2083	0,060	17 2	220 42	111 31	346 36
619		22	X 1906	2,521	1462	0,075	13 39	324 50	187 39	2 26
620	Draconia....	26	X 1906	2,439	1392	0,135	7 46	329 13	0 18	332 47
621		11	XI 1906	3,112	2005	0,152	2 22	274 25	67 47	97 2
622		13	XI 1906	2,416	1373	0,244	8 39	347 1	142 25	36 15
623		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

624	Hector	10	II	1907	[illegible],278	4229	0,0[illegible]7	1[illegible]	7	227	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
625		11	II	1907	2,637	1564	0,231	12	12	29	48	127	50	329	17
626		11	II	1907	2,573	1508	0,240	25	25	10	52	341	38	23	54
627		4	III	1907	2,927	1829	0,058	6	24	349	10	142	52	295	3
628		7	III	1907	2,571	1506	0,045	11	33	36	12	112	16	325	44
629		7	III	1907	3,144	2036	0,168	9	23	323	17	88	11	119	51
630		7	III	1907	2,644	1571	0,115	13	51	28	25	105	17	147	59
631		21	III	1907	2,791	1703	0,080	18	50	58	26	225	3	141	23
632		5	IV	1907	2,664	1588	0,194	2	15	91	5	358	8	246	24
633		12	V	1907	3,032	1929	0,103	10	53	70	18	147	35	329	40
634		12	V	1907	3,050	1946	0,187	12	19	78	6	134	17	350	23
635		9	VI	1907	3,140	2032	0,083	11	1	71	38	184	20	39	11
636		8	II	1907	2,910	1813	0,173	7	56	346	55	35	27	106	2
637		11	III	1907	3,180	2072	0,128	0	20	351	36	357	36	180	47
638		5	V	1907	2,734	1652	0,162	7	42	81	18	103	40	129	17
639		19	VII	1907	3,005	1903	0,100	8	36	123	10	281	29	34	29
640		29	VIII	1907	3,160	2052	0,078	13	21	122	52	236	1	106	22
641		8	IX	1907	2,220	1208	0,126	1	44	254	18	40	41	332	21
642		8	IX	1907	3,175	2066	0,140	8	12	152	4	7	24	3	34
643		8	IX	1907	3,354	2244	0,077	13	48	166	42	255	25	114	11
644		7	IX	1907	2,609	1539	0,162	1	2	218	50	108	55	286	9
645		11	IX	1907	2,739	1656	0,222	9	30	204	49	280	38	114	3
646		11	IX	1907	2,325	1295	0,212	6	56	223	48	302	57	48	44
647		11	IX	1907	2,442	1394	0,194	7	19	235	32	254	47	124	36
648		11	IX	1907	3,183	2074	0,221	9	59	170	18	292	44	95	12
649		11	IX	1907	2,554	1490	0,280	12	47	194	16	357	15	353	56
650		4	X	1907	2,462	1411	0,187	2	34	251	3	215	43	179	11

NOM ET DATE de la découverte.				Δ	R	e	t	L	☊	π
					j	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′
651	4	X	1907	3,024	1921	0,094	10 45	191 42	38 52	359 23
652 Jubitlatrix...	4	XI	1907	2,555	1492	0,127	15 43	233 51	86 18	317 26
653	27	XI	1907	3,011	1908	0,048	11 17	206 38	133 48	299 50
654 Zélinda......	4	I	1908	2,297	1272	0,230	18 10	322 33	278 16	356 43
655	12	I	1908	3,101	1995	0,234	3 10	225 43	288 37	167 17
656	22	I	1908	3,137	2030	0,132	0 27	246 20	186 17	295 58
657	24	I	1908	2,606	1537	0,109	10 17	293 58	298 15	191 3
658	24	I	1908	2,864	1770	0,058	1 32	255 49	352 13	123 7
659	23	III	1908	5,182	4309	0,111	4 31	252 18	349 59	208 11
1892 S..	18	XII	1892	2,622	1551	0,000	3 27	80 31	358 23	... ..
1893 B..........	12	I	1893	3,004	1901	0,000	11 45	214 16	133 38	... ..
1893 C..........	16	I	1893	2,080	1096	0,000	3 34	1 48	321 42	... ..
1893 X..........	18	III	1893	4,126	3061	0,000	1 34	186 6	72 32	... ..
1893 U..........	19	III	1893	2,417	1372	0,000	7 49	344 48	89 4	... ..
1893 Y..........	14	IV	1893	3,466	2357	0,000	0 18	60 19	124 38	... ..
1894 AW.... ...	30	I	1894	2,332	1301	0,000	4 34	253 9	21 53	... ..
1894 BD.........	1	XI	1894	2,177	1173	0,149	3 28	306 9	72 44	69 23
1896 CU	3	IX	1896	2,973	1872	0,000	5 52	200 31	244 5	... ..
1898 DW........	6	XI	1898	2,611	1541	0,000	14 41	278 47	229 22	... ..
1898 DX	6	XI	1898	3,309	2199	0,000	22 27	353 53	227 14	... ..
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	226 56	... ..

1898 DZ.........	19 XI 1898	2,330	1470	0,000	3 33	328 36	239 31	... ..
1898 EA.........	19 XI 1898	3,651	2548	0,000	27 24	263 24	227 43	... ..
1900 FE.........	6 III 1900	2,529	1469	0,000	13 13	73 37	129 46	... ..
1900 GA	28 VI 1900	2,154	1155	0,282	6 56	263 19	98 5	293 53
1900 FL..	26 IX 1900	2,772	1686	0,000	6 39	352 5	197 59	... ..
1901 HC.........	2 XI 1901	2,948	1849	0,000	16 22	254 26	193 59	... ..
1901 HD	5 XI 1901	3,296	2186	0,000	29 32	170 58	62 51	... ..
1902 HY.........	7 V 1902	3,079	1973	0,000	9 0	18 17	68 20	... ..
1902 JT.........	26 IX 1902	3,142	2034	0,206	2 28	104 17	80 19	325 49
1903 LD.........	18 I 1903	2,808	1718	0,000	15 33	293 25	300 43	... ..
1903 LA[a]........	6 VIII 1903	2,923	1826	0,000	7 21	62 31	287 25	... ..
1903 LZ.........	24 VIII 1903	2,795	1707	0,000	9 22	111 2	189 23	... ..
1903 MC	20 IX 1903	3,406	2296	0,000	26 17	351 9	167 19	... ..
1903 MD	20 IX 1903	3,086	1980	0,000	14 35	48 51	354 52	... ..
1903 MF.........	20 IX 1903	2,738	1655	0,000	10 56	131 44	171 15	... ..
1903 MM	30 IX 1903	2,910	1813	0,000	4 57	79 52	195 43	... ..
1903 MN	20 X 1903	2,414	1370	0,000	7 52	263 39	39 41	... ..
1903 NG	27 X 1903	3,101	1995	0,000	8 38	93 8	230 58	... ..
1903 NF.........	11 XII 1903	2,593	1525	0,000	15 17	246 51	230 17	... ..
1904 OD	11 V 1904	3,233	2123	0,000	12 53	217 38	42 44	... ..
1904 OP.........	14 VIII 1904	2,856	1763	0,000	13 37	15 35	293 9	... ..
1904 QW.........	4 IV 1904	2,905	1809	0,000	11 14	236 34	108 59	... ..
1904 OR	6 IX 1904	3,123	2016	0,158	5 29	340 47	301 23	1 46
1903 RN.........	24 X 1905	2,636	1563	0,000	3 13	105 54	326 13	... ..
1906 SJ	15 I 1906	3,040	1936	0,000	10 38	26 9	300 32	... ..
1906 UK.........	13 V 1906	2,753	1669	0.000	12 20	159 44	131 5	... ..
1906 UT.........	22 VIII 1906	2,974	1873	0,052	23 19	221 10	181 3	100 22

NOM ET DATE de la découverte.	Δ	R	*e*	*i*	L	☊	π
1906 VM ... . 24 IX 1906	3,140	2032	0,388	10 23	127 4	192 29	74 35
1906 VW .... 17 X 1906	2,701	1621	0,000	9 20	292 16	307 34	......
1906 VX .... 17 X 1906	3,311	2200	0,000	7 44	224 44	46 43	......
1906 WD .... 26 X 1906	4,566	3349	0,000	48 8	163 54	203 10	......
1906 WA .... 21 X 1906	3,103	1996	0,154	9 15	255 18	193 53	69 49
1907 XV .... 7 III 1907	3,388	2283	0,000	10 52	312 26	82 30	......
1907 YR .... 4 IV 1907	3,847	2755	0,000	7 0	312 9	97 15	......
1907 AG .... 13 IX 1907	3,199	2138	0,155	7 4	156 37	0 50	89 59
1907 AH .... 18 IX 1907	3,193	2084	0,098	14 57	150 19	138 11	40 9
1907 BF .... 4 XI 1907	2,989	1888	0,085	6 29	122 37	110 39	339 54
1908 CC .... 8 I 1908	2,537	1473	0,163	15 44	301 22	156 39	264 2
1908 CV .... 8 II 1908	3,198	2089	0,303	13 42	288 11	131 57	36 49
1908 DC .... 26 IV 1908	3,226	2117	0,120	19 56	322 2	209 13	194 49
1908 EP .... 28 X 1908	2,773	1686	0,000	15 30	121 23	55 47	......

ÉLÉMENTS ÉCLIPTIQUES DES SATELLITES

Dans les Tableaux ci-après on désigne par L la longitude moyenne du satellite, par ☊ la longitude du nœud ascendant, par *ω* l'angle compris entre la ligne des nœuds et la ligne des apsides, par *i* l'inclinaison, par *e* l'excentricité, par *a* le demi-grand axe de l'orbite, exprimé en unités du demi-diamètre équatorial de la planète, par T la durée de la révolution sidérale, exprimée en jours, heures, minutes et secondes de temps moyen, et par *m* la masse du satellite, celle de la planète étant l'unité. Les éléments de tous les satellites se rapportent à l'écliptique. Les inclinaisons sont comptées de 0° à 180°. Les époques sont données en temps moyen civil de Paris. Les masses des satellites de Saturne sont très incertaines.

Satellites de Mars

	PHOBOS	DEIMOS
Auteurs	ASAPH HALL	ASAPH HALL
Date de la déc....	17 août 1877	11 août 1877

Équinoxe et écliptique moyens 1880,0
Époque 1894, septembre 30,5

	PHOBOS	DEIMOS
L	283°. 3′,4	178°.54′,0
☊	80.47,5	81. 6,2
ω	177.43	143.47
i	27.28,5	27.24,4
e	0,0217	0,0031
a	2,70	6,74
T	$7^h 39^m 13^s,9$	$1^j 6^h 17^m 54^s,9$

Autorité : H. Struve. *Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg,* série VIII, t. VIII, n° 3.

Satellites de Jupiter

	I Io [1]	II Europe [1]	III Ganymède [1]
Auteurs	GALILÉE [3]	S. MARIUS	GALILÉE [3]
Date de la déc.	7 janvier 1610	8 janvier 1610	7 janvier 1610
Équinoxe moyen	DE L'ÉPOQUE	DE L'ÉPOQUE	DE L'ÉPOQUE
Époque	1850 janvier 0,5	1850 janvier 0,5	1850 janvier 0,5
L	148°.43′.54″	14°.20′. 6″	37°. 7′.33″
☊	335.45. 0	336.55.16	341.30.23
ω			235.18.32
i	2. 8. 3	1.38.57	1.59.53
e	·		0,001316
a	5,933	9,439	15,057
T	1j 18h 27m 33s,50	3j 13h 13m 42s,04	7j 3h 42m 33s,39
m	0,000016877	0,000023227	0,000088437

	IV Callisto [1]	V [2]
Auteurs	GALILÉE [3]	BARNARD
Date de la déc.	7 janvier 1610	9 septembre 1892
Équinoxe moyen	DE L'ÉPOQUE	DE L'ÉPOQUE
Époque	1850 janvier 0,5	1892 novembre 1,5
L	164°.12′.59″	357°. 3′.54″
☊	344.56.46	342. 1
ω	266.40.56	0.33
i	1.57. 0	2.20.23
e	0,007243	0,00501
a	26,486	2,55
T	16j 16h 32m 11s,20	0j 11h 57m 22s,68
m	0,000042475	

(1) DAMOISEAU, *Tables écliptiques des satellites de Jupiter*, et BESSEL, *Détermination de la masse de Jupiter*. — (2) COHN, *A. N.*, n° 3404. — (3) Aussi par S. MARIUS (S. MAYER), le 8 janvier 1610.

Satellites de Jupiter (Suite)

	VI (1)	VII (2)	VIII (3)
Auteurs........	PERRINE (4)	PERRINE (4)	MELOTTE (4)
Date de la déc....	3 décembre 1904	2 janvier 1905	27 janvier 1908
Équinoxe moyen...	1905,0	1905,0	1908,0
Époque........	1905 janvier 0,5	1905 janvier 0,5	1908 mai 3,5
	° ′	° ′	° ′
L..........	286.23	333.33	278.59
☊..........	179.21	237.14	277.27
ω..........	90.35	99.25	
i..........	28.56	31. 0	148.52
e..........	0,156	0,0246	0,33
a..........	160	167	357
T..........	251^j	265^j	26 mois

Satellites de Saturne

	I. MIMAS (5)	II. ENCELADE (5)
Auteurs........	W. HERSCHEL	W. HERSCHEL
Date de la déc....	18 juillet 1789	29 août 1789
Équinoxe moyen...	1889,25	1889,25
Époque........	1889 mars 31,5	1889 mars 31,5
	° ′	° ′
L..........	85.22,0	198. 3,7
☊..........	164.43,1	167.58,0
ω..........	301.10	139.58
i..........	27.29,6	28. 4,3
e..........	0,0190	0,0046
a..........	3,07	3,94
T..........	$0^j 22^h 37^m 5^s,3$	$1^j 8^h 53^m 6^s,8$
m..........	0,00000007	0,00000025

(1) F.-E. Ross, *A. N.*, n° 4012. — (2) F.-E. Ross, *Bull. Lick Observatory*, n° 82. — (3) Cowell et Crommelin, *M. N.*, t. LXVIII, p. 581. — (4) Découvert photographiquement. — (5) H. Struve, *Publications de l'observatoire de Poulkovo*, série II. t. XI.

Satellites de Saturne (Suite)

	III. TÉTHYS ([1])	IV. DIONÉ ([1])
Auteurs........	J.-D. CASSINI	J.-D. CASSINI
Date de la déc....	21 mars 1684	21 mars 1684
Équinoxe moyen...	1889,25	1889,25
Époque.........	1889 mars 31,5	1889 mars 31,5
	° ′	° ′
L...........	284.48,7	252.58,3
☊.........	166. 4,3	168. 5,1
ω.........		356.48
i.........	28.40,5	28. 4,4
e.........		0,0020
a.........	4,87	6,25
T.........	$1^j 21^h 18^m 26^s,2$	$2^j 17^h 41^m 9^s,5$
m.........	0,00000110	0,00000187

	V. RHÉA ([1])	VI. TITAN ([1])
Auteurs........	J.-D. CASSINI	HUYGENS
Date de la déc....	23 déc. 1672	25 mars 1655
Équinoxe moyen...	1889,25	1890,0
Époque.........	1889 mars 31,5	1890 janv. 0.5
	° ′	° ′
L..........	357.51,7	260.18,3
☊.........	167.48,6	168.17,8
ω..........	137. 9	107.57
i..........	28.22,8	27.39,7
e..........	0,0009	0,02886
a..........	8,73	20,22
T..........	$4^j 12^h 25^m 12^s,2$	$15^j 22^h 41^m 27^s,0$
m	0,00000400	0,00021277

([1]) H. Struve, *Publications de l'observatoire de Poulkovo*, série II, t. XI.

Satellites de Saturne (Suite)

	VII. HYPÉRION (1)	VIII. JAPET (2)
Auteurs	G.-P. BOND (3)	J.-D. CASSINI
Date de la déc.	16 septembre 1848	25 octobre 1671
Équinoxe moyen	1890,0	DE L'ÉPOQUE
Époque	1890 janvier 0,5	1885 septembre 1,5
	° '	° '
L	301.12,3	75.24,6
☊	169.27,6	142.12,4
ω	90.14	211.48
i	27.14,9	18.28,3
e	0,1291	0,02836
a	24,49	58,91
T	$21^j\ 6^h\ 38^m\ 23^s,9$	$79^j\ 7^h\ 56^m\ 22^s,7$
m		$<0,00001$

	IX. PHÉBÉ (4)	X. THÉMIS (5)
Auteurs	W.-H. PICKERING (6)	W.-H. PICKERING (6)
Date de la déc.	16 août 1898	16 avril 1904
Équinoxe moyen	1900,0	De l'époque
Époque	1900 janv. 0,5	1904 avril 12,0
	° '	° '
L	343. 8,7	300.59
☊	224.31	164.42
ω	66.31	136.24
i	175. 5	39. 6
e	0,1659	0,23
a	214	24,2
T	$550^j\ 10^h\ 34^m$	$20^j\ 20^h\ 24^m$

(1) H. Struve, *Publications de l'observatoire de Poulkovo*, série II, t. XI. — (2) H. Struve, *Supplément* I aux *Observations de Poulkovo*. — (3) Aussi par Lassel, le 18 septembre 1848. — (4) F.-E. Ross, *Ann. de Harvard*, t. LIII, p. 134 et 142. — (5) W.-H. Pickering, *Ann. de Harvard*, t. LIII, p. 182. — (6) Découvert photographiquement. La date du premier cliché est donnée comme date de découverte.

Anneaux de Saturne

D'après H. STRUVE, on a, pour l'équinoxe et l'époque de 1889,25,

$$☊ = 167°57',0 \quad \text{et} \quad i = 28° \ 5',6.$$

OTTO STRUVE donne pour les dimensions des anneaux :

Demi-diamètre	extérieur de l'anneau extérieur...	2,229
	intérieur de l'anneau extérieur ..	1,962
	extérieur de l'anneau intérieur...	1,916
	intérieur de l'anneau intérieur...	1,482

le demi-diamètre équatorial de Saturne étant 1.

Durée de la rotation d'après W. HERSCHEL : $10^h 32^m 15^s$.

Masse d'après M. TISSERAND : $\frac{1}{620}$ de la masse de Saturne.

Satellites d'Uranus

	ARIEL	UMBRIEL
Auteurs........	LASSELL	LASSELL
Date de la déc....	24 oct. 1851	24 oct. 1851

Équinoxe et écliptique moyens de 1850,0
Époque 1871, décembre 31,5

	ARIEL	UMBRIEL
	° ′	° ′
L..........	153. 2	275.41
☊.........	167.20	164. 6
ω..........	196.26	158.33
i..........	97.58	98.21
e..........	0,020	0,010
a..........	7,04	9,91
T..........	$2^j 12^h 29^m 21^s,1$	$4^j 3^h 27^m 37^s,2$

Autorité : NEWCOMB, *The Uranian and Neptunian systems.*

Satellites d'Uranus (Suite)

	TITANIA	OBERON
Auteurs........	W. HERSCHEL	W. HERSCHEL
Date de la déc....	11 janv. 1787	11 janv. 1787

Équinoxe et écliptique moyens de 1850,0
Époque 1871, décembre 31,5

	TITANIA	OBERON
	° ′	° ′
L..........	20.26	308.21
☊.........	165.32	165.17
ω..........	93.33	149.46
i..........	97.47	97.54
e..........	0,00106	0,00383
a..........	16,11	21,54
T..........	$8^j 16^h 56^m 29^s,5$	$13^j 11^h 7^m 6^s,4$

Autorité : Newcomb, *The Uranian and Neptunian systems.*

Satellite de Neptune

Découvert par Lassell, le 10 octobre 1846

Équinoxe moyen de 1890,0
Époque 1890, janvier 0,5

L..........	65° 8′,8	*e*..........	0,0070
☊.........	187.25	*a*..........	14,73
ω..........	262.23	T..........	$5^j 21^h 2^m 38^s,4$
i..........	142.40		

Autorité : H. Struve, *Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg,* t. XLII, n° 4.

ÉLÉMENTS DES COMÈTES PÉRIODIQUES DONT LE RETOUR A ÉTÉ OBSERVÉ

N°	NOM	DURÉE de la révolution sidérale	ÉPOQUE du passage au périhélie (temps moyen civil)			DISTANCE périhélie	DISTANCE aphélie	e Excentricité
		ans			j h m			
1	Encke ([1])	3,297	1908.	Mai	1. 5.43	0,338041	4,092495	0,8474041
2	Tempel	5,279	1904.	Nov.	10.22.36	1,387865	4,675499	0,5422122
3	Brorsen	5,456	1890.	Févr.	24.14.31	0,587759	5,610377	0,8103434
4	Tempel-L. Swift	5,681	1908.	Oct.	1. 9.11	1,153161	5,214245	0,6377926
5	Winnecke	5,892	1909.	Oct.	9.12.43	0,972518	5,552192	0,7018970
6	De Vico.-E. Swift.	6,400	1901.	Févr.	14. 4.16	1,669603	5,224770	0,5156621
7	Tempel	6,538	1898.	Oct.	4.11.32	2,091139	4,901964	0,4019425
8	Finlay	6,540	1906.	Sept.	8.20.33	0,965382	6,028808	0,7239473
9	D'Arrest	6,686	1897.	Juin	3. 6.54	1,326998	5,771400	0,6261134
10	Biela (noyau 1)	6,692	1866.	Janv.	26. 2.10	0,879152	6,222893	0,7524228
	Biela (noyau 2)	6,693	1866.	Janv.	27.23.13	0,879177	6,224036	0,7524565
11	Wolf	6,823	1905.	Mai	4.16.51	1,595267	5,599277	0,5565341

([1]) L'accélération du mouvement moyen est égale à $+0'',06772$.

ÉLÉMENTS DES COMÈTES PÉRIODIQUES DONT LE RETOUR A ÉTÉ OBSERVÉ (Suite)

N°	π Longitude du périhélie	☊ Longitude du nœud ascendt	*i* Inclinaison	ÉQUINOXE	ÉPOQUE de l'osculation	CALCULATEUR
	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″			
1	159. 5.23	334.29.18	12.36.40	1908,0	1908. Févr. 22	Kaminsky et Korolikowa, *A. N.*, n° 4241.
2	306.44.30	120.59.52	12.38.55	1904,0	1904. Oct. 30	Schulhof, *A. N.*, n° 3962.
3	116.23.10	101.27.34	29.23.48	1890,0	1890. Févr. 24	E. Lamp, *A. N.*, n° 2933.
4	43.59.57	290.18.40	5.26.33	1910,0	1908. Sept. 23	Maubant, *A. N.*, n° 4269.
5	271.36.54	99.21.20	18.16.58	1909,0	1909. Oct. 4	Hillebrand, *A. N.*, n° 4330.
6	348.56.56	24.50.39	3.35.17	1900,0	1900. Juill. 23	Seares, *A. N*, n° 3656, 3707.
7	241.16. 4	72.36. 5	10.47.14	1898,0	1898. Sept. 11	Gautier, *C. R.*, t. CXXVI, 1259.
8	8.10.55	52.22.38	3. 3. 6	1906,0	1906. Août 1	Schulhof, *A. N.*, n°s 4106, 4109.
9	319.26.20	146.25.11	15.42.32	1900,0	1894. Déc. 31	Leveau, *B. A.*, t. XX, p. 312.
10	109.40.18	245.46.11	12.21.58	de l'ép.	1866. Janv. 26	Clausen, *B. P.*, t. VIII, p. 60.
	109.40.13	245.45.13	12.22.13	de l'ép.	1866. Janv. 28	
11	19.19.38	206.29. 0	25.14.40	1900,0	1904. Juin 12	Thraen, *A. N.*, n° 3940.

ÉLÉMENTS DES COMÈTES PÉRIODIQUES DONT LE RETOUR A ÉTÉ OBSERVÉ (Suite)

N°	NOM	DURÉE de la révolution sidérale	ÉPOQUE du passage au périhélie (temps moyen civil)	DISTANCE périhélie	DISTANCE aphélie	e Excentricité
		ans	j h m			
12	Holmes........	6,857	1906. Mars 14.16. 1	2,121719	5,069915	0,4121574
13	Brooks	7,101	1903. Déc. 6.22.14	1,958917	5,430188	0,4697824
14	Faye	7,390	1903. Juin 4. 4.15	1,649722	5,937982	0,5651590
15	Tuttle..........	13,667	1899. Mai 5. 0.30	1,019130	10,41330	0,8217125
16	Pons-Brooks	71,56	1884. Janv. 26. 5.22	0,775729	33,69805	0,954996[illegible]
17	Olbers	72,65	1887. Oct. 8.23.39	1,199118	33,62339	0,9311297
18	Halley..........	76,0	1910. Avril 8. 0	0,5869	35,300	0,96729

ÉLÉMENTS DES COMÈTES PÉRIODIQUES DONT LE RETOUR A ÉTÉ OBSERVÉ (Suite)

N°	π Longitude du périhélie	☊ Longitude du nœud ascendt	i Inclinaison	ÉQUINOXE	ÉPOQUE de l'osculation	CALCULATEUR
	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″			
12	346. 2.32	331.45.41	20.48.53	1906,0	1906. Janv. 16	Zwiers, *A. N.*, n° 4085.
13	1.41.40	18. 3.54	6. 3.44	1900,0	1903. Nov. 25	Neugebauer, *B. J.* publ. 20.
14	45.26.48	206.28. 0	10.37.30	1900,0	1903. Mars 10	Strömgren, *A. N.*, n° 3858
15	116.29. 3	269.49.54	54.29.16	1900,0	1899. Mai 5	Rahts, *A. N.*, n° 3555.
16	93.17.15	254. 5.42	74. 2.36	1880,0	1884. Janv. 26	Schulhof-Bossert, *A. N.*, n° 2569.
17	149.52.31	84.32.20	44.34.16	1890,0	1887. Oct. 9	Ginzel, *B. J*, publ. 3, p. 33.
18	168.43	57.11	162.13	1910,0	1910. Avril 8	Cowell et Crommelin, *M. N.*, LXVIII, p. 393.

REMARQUES.

Nos.

1. Observée en 1786, 1795, 1805, 1819 et dans les 25 apparitions ultérieures. L'accélération d'une apparition à l'autre était, jusqu'à 1858, de 0",10; elle est, depuis 1871, de 0",0693.
2. Observée en 1873, 78, 94, 99 et 1904.
3. Observée en 1846, 57, 68, 73 et 79. La comète s'est rapprochée, le 27 mai 1842, à 0,055 de Jupiter.
4. Observée en 1869, 80 et 91.
5. Observée en 1819, 58, 69, 75, 86, 92 et 98.
6. Visible à l'œil nu en 1678; télescopique, mais brillante, en 1844; extrêmement faible en 1894.
7. Observée en 1867, 73 et 79.
8. Observée en 1886, 93 et 1906.
9. Observée en 1851, 57, 70, 77, 90 et 97.
10. Observée en 1772, 1805, 26, 32, 46 et 52. Divisée, en 1846, en deux fragments qui sont encore retrouvés en 1852. Ces fragments ont donné naissance à de grandes chutes d'étoiles filantes observées en 1872 et 1885.
11. Observée en 1884, 91 et 98. S'est rapprochée de Jupiter, en juin 1875, à 0.121.
12. Observée en 1892, 99 et 1906.
13. Observée en 1889, 96 et 1903. A sa première apparition, elle était accompagnée de quatre fragments plus faibles. Le 19 juillet 1886 la comète touchait presque la surface de Jupiter.
14. Observée en 1843, 51, 58, 65, 73, 80, 88 et 95.
15. Observée en 1790, 1858, 71, 85 et 99.
16. Observée en 1812 et 83.
17. Observée en 1815 et 87.
18. Apparue en — 12, 66, 141, 218, 295, 373, 451, 530, 608, 684, 760, 837, 989, 1066, 1145, 1301, 1378, 1456, 1531, 1607, 1682, 1759 et 1835.

COMÈTES APPARUES EN 1908.

ABRÉVIATIONS.

T = époque de passage au périhélie, en temps moyen civil de Paris; Ép. = époque de l'osculation; M = anomalie moyenne; $\log q$ = logarithme de la distance périhélie; e = excentricité; μ = moyen mouvement diurne; π = longitude du périhélie; ☊ = longitude du nœud ascendant; i = inclinaison; φ = angle d'excentricité; Éq = Équinoxe moyen; R = durée de révolution en années.

Nous avons indiqué deux ordres chronologiques différents : l'un par les lettres de l'alphabet, pour les dates successives des découvertes; l'autre par les chiffres romains, pour les époques des passages aux périhélies. Nous croyons ainsi éviter les ambiguïtés qui rendent souvent si difficiles les recherches relatives à une même comète.

Dans les éléments, nous avons adopté l'usage des astronomes modernes, consistant à ne pas distinguer entre les mouvements directs et rétrogrades, en comptant les inclinaisons de 0° à 180°.

Pour obtenir les éléments d'une comète rétrograde dans l'ancienne forme, on n'aura qu'à prendre pour l'inclinaison cherchée le supplément de l'inclinaison donnée et, pour la longitude du périhélie, on retranchera celle qui est donnée du double de la longitude du nœud ascendant.

Si donc on désigne respectivement par i' et π' les éléments cherchés et par i et π les éléments correspondants donnés, on aura les relations

$$i' = 180 - i \qquad \text{et} \qquad \pi' = 2☊ - \pi.$$

Les autres éléments sont les mêmes dans les deux systèmes.

Comète 1908 *a* (1907 VI).

En cherchant la comète d'Encke, longtemps avant son passage au périhélie, M. Wolf, à Heidelberg, trouva photographiquement, le 2 janvier, à 43′ de la position de l'éphéméride, une faible comète, de la grandeur 12 à 13, dont il crut reconnaître, après coup, une trace incertaine sur une plaque prise le 25 décembre 1907. Comme le mouvement de cet astre ne différait pas beaucoup de celui de la comète d'Encke, M. Wolf était convaincu de leur identité et ne la photographiait plus que cinq fois, les 13, 14, 15, 18 et 19 janvier. Après cette dernière date, la comète, qui était assez brillante pour impressionner la plaque en quatre minutes, disparaissait dans les crépuscules sans avoir été suivie dans d'autres observatoires.

Étonné des grands écarts entre ces six positions et l'éphéméride, M. Backlund mit en doute l'identité présumée. Il calcula, avec M. Kamenski, plus exactement les perturbations très considérables que la comète d'Encke avait subies de la part de Jupiter entre 1901 et 1904 et démontra l'impossibilité de représenter les six observations avec les variations admissibles des éléments. Par une coïncidence remarquable, le nœud et l'inclinaison de l'orbite parabolique de M. Ebell, que nous donnons ci-après, sont très ressemblants à ceux de la comète d'Encke. Aussi M. Weiss émit l'opinion que cette comète s'était, depuis 1901, divisée en deux parties, dont l'une serait la comète de M. Wolf; il essaya de décider la question par le calcul, sans aboutir à une réponse certaine, à cause de l'intervalle trop court des observations extrêmes. Tout récemment, M. Ebell a repris le sujet, également avec un résultat négatif; il est certain qu'aucune relation n'existe entre les deux comètes.

La discussion provisoire des observations de la comète d'Encke en 1908, faite par M. Ebell, indique seulement une correction de l'anomalie moyenne

d'environ — 3′. Il faudrait, dans le cas d'une division, que la comète ait elle-même sensiblement modifié son mouvement, autrement un corps détaché ne pourrait pas suivre une marche aussi différente de la sienne.

Voici les éléments très incertains de M. Ebell :

$$\text{Éq.} = 1908{,}0;\ T = 1907 \text{ déc. } 6{,}0262;\ \log q = 0{,}58448;$$
$$\pi = 356°32',84;\ \Omega = 327°34',24;\ i = 10°26',99.$$

Comète 1908 *b* (1908 I). Comète d'Encke.

Nous avons vu plus haut que la tentative de M. Wolf pour retrouver la comète d'Encke avant son passage au périhélie avait échoué, tout en amenant la découverte d'une comète. Les deux astres ont dû se trouver simultanément sur les plaques exposées, mais on n'a pu déceler sur aucune d'elles la moindre trace d'un deuxième corps. M. Ebell trouve, par la discussion de toutes les données concernant l'éclat de la comète dans les deux apparitions précédentes, qu'elle a dû être, en janvier 1908, au-dessous de la grandeur 16,5; dans ces conditions, il n'y a rien d'étonnant qu'on n'ait pas pu la photographier.

La comète ne fut découverte qu'après son passage au périhélie, après sa sortie des brumes de l'horizon, par M. Woodgate, au Cap, qui en obtenait des positions photographiques; en outre, M. Ross, à Melbourne, l'a observée visuellement les 3 et 8 juin. D'après M. Ross, elle avait une étendue de 3′ et possédait une condensation stellaire.

Entre 1901 et 1904, la comète s'est rapprochée à moins de 1 de Jupiter, presque au minimum de sa distance. M. Backlund remarque que l'apparition de 1908 devait être en tout semblable à celle de 1832, étant donné que 76 fois le mouvement diurne de la Terre est fort approximativement égal à 23 fois le mouvement de la comète.

Éléments de M. Kamensky et Mlle Korolikowa.

Éq. = 1908,0; Ép. = fév. 22,0; $\mu = +1076'',1363$;
$M = 339°27'8'',7$; $\pi = 159°5'23'',3$; $\Omega = 334°29'17'',6$;
$i = 12°36'40'',5$; $\varphi = 57°55'49'',6$.

Comète 1908 *c* (1908 III).

Belle comète, découverte photographiquement, presque quatre mois avant son passage au périhélie, par M. Morehouse, à Des Moines (Iowa), le 1er septembre et, indépendamment, deux jours plus tard, visuellement par M. Borrelly, à Marseille. A cette époque, elle était, à l'œil, ronde, large de 2', sans noyau défini et ne présentait qu'une vague queue très courte; la tête, de structure granulée, avait un diamètre de 45''; l'éclat total égalait celui d'une étoile de la 9e grandeur. Par contre, la photographie de M. Morehouse la montre brillante, avec une longue queue.

L'éclat de la comète augmenta lentement, en général en assez bon accord avec la loi photométrique, mais présentant néanmoins, de temps en temps, des écarts sensibles. Devenue visible à l'œil nu, dès le 20 septembre, elle atteignit, au maximum d'éclat, vers le milieu de novembre, la grandeur 5,5.

Les observations visuelles montrent des changements notables dans l'intensité lumineuse, les dimensions et la forme de la queue. D'après M. Thiele, à Copenhague, sa longueur variait de 10' à 2°; sa largeur, à 10' de la tête, entre 15' et 40'; les fluctuations étaient peut-être de nature périodique; la plus grande longueur fut constatée aux dates de septembre 12, 15, 20, 23 à 27; octobre 4 et 5. Le 15 septembre, la queue longue de 15' s'étale en éventail; d'autres fois elle est tantôt droite et étroite, tantôt divisée en plusieurs branches. Le 20 septembre, longue de 1°,5, elle forme, à 12' de la tête, un coude.

Les plus grandes anomalies ont lieu entre sep-

tembre 30 et octobre 1 et entre octobre 15 et 16. Le 30 septembre, la queue prenait de plus en plus la forme d'un cône dont le sommet était dirigé vers la tête; le 1er octobre, toute la matière se montrait presque complètement détachée de la tête, à la distance de 1°; on n'apercevait entre elles que de faibles bandes droites. On put encore, pendant quelques jours, suivre la marche de la partie détachée. Le 15 octobre, la matière de la queue, située à 0°,5 de la tête, formait un coude d'environ 15′, pour revenir brusquement dans la première direction; ce coude avait une plus grande intensité lumineuse que le reste de la queue.

Suivant M. Barnard, le phénomène produisait l'impression que cette partie de la matière avait frappé contre un obstacle et fut ainsi contrainte de revenir en arrière. Le lendemain cette même partie était déjà éloignée de 1°,5 de la tête et formait cinq nuages lumineux séparés, situés côte à côte, à peu près à la même distance du noyau. La longueur maxima de la queue a été estimée, à l'œil, de 7° le 27 octobre.

M. Wolf donne dans le n° 4297 des *Astronomische Nachrichten* une belle et vivante description des divers phénomènes observés. D'après lui, la comète ne présentait aucun véritable noyau, mais seulement des traces d'un ou plusieurs petits noyaux. La queue était un complexe de nombreuses ondes ou plutôt de vagues qui s'entrecroisaient et se pénétraient; on pouvait les comparer à des cheveux ondulés et bouclés. Tantôt les ondes, d'une intensité variable à différentes distances de la tête, couraient parallèlement; tantôt elles s'entrechoquaient ou passaient les unes par-dessus les autres. Sur les photographies du 29 octobre, par exemple, on constate 29 bandes dont chacune est tissée de nombreux filaments. Le faisceau intérieur présente une véritable succession rythmique de parties brillantes et peu lumineuses.

La longueur des ondes croît proportionnellement avec la distance au noyau; cette longueur est de $2'\frac{1}{2}$, $3'\frac{1}{2}$, 6′, 8′, 7′ respectivement à 7′, 10′, 17′, 18′, 22′ de la tête. L'amplitude des ondes est également

à peu près proportionnelle aux distances : elle est de 12″, 19″, 100″, 130″ respectivement à 7′, 40′, 78′, 105′ de la tête. Ces ondes forment de véritables spirales dont le diamètre apparent augmente proportionnellement à la distance du noyau.

Etudiés au stéréoscope, ces faisceaux s'étalent clairement dans trois groupes, situés dans des plans qui sont inclinés l'un sur l'autre de 3° à 8°. Plus loin du noyau, où les faisceaux se confondent, ils forment des nuages que divers astronomes ont constatés. Les nuages observés les 30 septembre et 1er octobre ressemblaient étonnamment à ceux des 15 et 16 octobre.

La vitesse apparente avec laquelle les particules se meuvent (M. Wolf croit que ce sont plutôt les points d'intersection optique des divers faisceaux qui se déplacent continuellement) augmente d'abord rapidement avec la distance à la tête et ne grandit plus ensuite que très lentement. Sur une même coupe transversale, perpendiculaire au rayon vecteur, la vitesse des différents points situés à la même distance du noyau est bien différente. Contre toute attente, les parties de la queue, qui dans la direction de la trajectoire de la comète sont en arrière, marchent plus rapidement que celles qui les précèdent. Des vitesses particulièrement grandes se présentent dans les points d'inflexion, là où change la direction des ondes.

L'étude du spectre a également révélé beaucoup de particularités intéressantes. Tantôt on n'apercevait aucune trace de spectre continu, tantôt on pouvait le suivre jusque dans la queue; certaines lignes du spectre purent être suivies jusqu'à 8° du noyau. A Meudon et à l'Observatoire Lick, on constata le dédoublement des lignes du spectre; la distance des lignes doubles était proportionnelle à leurs longueurs d'onde. M. Deslandres en conclut, d'après le principe Doppler-Fizeau, à de grandes vitesses de la matière cométaire. M. Campbell n'admet pas cette explication. Suivant lui, l'intervalle entre les lignes doubles, observé par M. Deslandres le 14 octobre et le 1er novembre, et par lui le

28 novembre, est resté constant et correspondait à un mouvement de 1450^{km} par seconde, suivant le rayon visuel, ce qui équivaut, pour les trois dates mentionnées, à des vitesses de 2040^{km}, 2240^{km} et 1840^{km} respectivement, le long de la queue, ou bien à 2040^{km}, 1920^{km} et 2380^{km}, suivant une coupe transversale de la queue. Comme, d'autre part, on n'a remarqué aucune polarisation, on ne peut non plus attribuer le dédoublement au phénomène de Zeeman; l'explication du fait reste encore à trouver.

La comète passait les 18 et 19 octobre sur deux étoiles de la grandeur 10,5 et le 30 octobre sur l'étoile B. D. n° 3708 + 25°, sans les affaiblir. A Potsdam, on a observé méthodiquement le passage de la comète et de sa queue sur diverses étoiles, en mesurant photométriquement la grandeur de ces étoiles pendant le passage et consécutivement.

La comète n'a pu être suivie dans nos latitudes que jusque vers le milieu de décembre, elle descendait de plus en plus dans l'hémisphère austral, preque jusqu'à la déclinaison — 80°. M. Ristenpart, à Santiago de Chili, parait être le premier qui l'ait observée après le passage au périhélie. Depuis le mois de juillet, elle se trouve de nouveau dans notre hémisphère, mais dans une position très australe et trop près du Soleil; on peut espérer qu'on l'observera encore aux instruments les plus puissants.

Éléments de M. Kobold.

Éq. = 1908,0; T = déc. 25,79225; $\log q = 9{,}975317$;
$\pi = 274°47'41'',5$; ☊ = 103°9'50,6; $i = 140°10'52'',6$.

Comète 1908 *d* (1908 II). Comète Tempel-Swift.

La prédiction pour cette apparition a été fournie par M. Maubant qui a dû se contenter de calculer approximativement les perturbations très considérables que la comète avait subies depuis 1891, de

la part de Jupiter dont elle s'était très sensiblement rapprochée. Malgré le grand écart de l'éphéméride et la grande faiblesse de l'astre, l'infatigable chercheur, M. Javelle, l'a retrouvé à Nice le 29 septembre.

La correction de l'instant du passage au périhélie monte à $+3^j,65$. Comme la correction en 1901 était tout à fait analogue, M. Maubant émet l'hypothèse que la comète subit, à chaque retour, une retardation. Le calcul rigoureux des perturbations pourra seul nous renseigner si réellement la jonction des différentes apparitions exige l'introduction d'une retardation. Dans ces conditions, la découverte de cette apparition est particulièrement heureuse, vu que l'intensité lumineuse de la comète, à ses prochains retours, sera bien faible.

La comète était, le 29 octobre, ronde, d'un diamètre de 2' et présentait une légère condensation. La dernière observation a été effectuée par M. Barnard, à l'équatorial de 40 pouces de l'Observatoire Yerkes; à ce moment la comète était de la grandeur $16\frac{1}{2}$ et n'avait qu'un diamètre do 10" à 15".

Éléments de M. Maubant.

Éq. = 1910,0; Ep. = 1908 sept. 23,0; $\mu = 624'',6084$;
$M = 358°37'56'',6$; $\pi = 43°59'57'',5$; $\Omega = 290°18'40'',3$;
$i = 5°26'33'',3$; $\varphi = 39°37'38'',7$.

ÉTOILES.

ÉTOILES

Le **jour sidéral** est la durée de la rotation de la Terre; il est égal à $23^h 56^m 4^s,09$ de temps moyen.

Le **temps sidéral** est le temps écoulé depuis l'instant du passage du *point équinoxial vernal* au méridien, instant où l'on compte o heure; ce temps est exprimé en parties du jour sidéral. L'ascension droite d'un astre à son passage au méridien marque le temps sidéral à cet instant, et, s'il est question du Soleil moyen, il indique le temps sidéral à midi moyen astronomique ou 12^h temps moyen civil.

Coordonnées célestes. — La position dans le ciel d'une étoile, ou d'un astre quelconque, se détermine au moyen de deux arcs de grand-cercle, dont l'ensemble forme les *coordonnées* de l'astre. Le système généralement employé est celui de l'*ascension droite* et de la *déclinaison;* les coordonnées sont alors rapportées à l'équateur céleste et à son pôle.

On fait aussi souvent usage de la *hauteur* et de l'*azimut.*

Ascension droite. — Angle que fait un cercle de déclinaison, ou *méridien céleste*, passant par le centre de l'astre avec celui passant par le point vernal. Les ascensions droites se comptent de 0° à 360° (1) sur l'équateur, de l'ouest vers l'est, c'est-à-dire dans le sens inverse du mouvement diurne apparent.

Déclinaison. — Distance angulaire d'un astre à l'équateur mesurée sur un méridien céleste passant

---

(1) Ou plus généralement de 0^h à 24^h. On divise alors la circonférence en 24 parties égales, ou heures ($1^h = 15°$); les heures en 60 minutes, etc.

par l'astre. Les déclinaisons se comptent de 0° à 90° à partir de l'équateur; elles sont positives dans l'hémisphère nord, négatives dans l'hémisphère sud.

Hauteur. — Arc de grand cercle passant par l'astre et le zénith du lieu d'observation et compris entre l'horizon et l'astre. La hauteur se compte à partir de l'horizon vers le zénith; le grand cercle qui la renferme est le *vertical* de l'astre. On sait que le *zénith* est l'intersection de la verticale du lieu avec la sphère céleste. Au lieu de la hauteur, on emploie la *distance zénithale;* c'est l'arc, compté sur le vertical, compris entre le zénith et l'astre.

Le petit cercle parallèle à l'horizon et passant par l'astre se nomme l'*almicantarat.*

Azimut. — Arc de l'horizon du lieu d'observation compris entre le méridien et le vertical de l'astre. On le compte sur l'horizon, de 0° à 360°, à partir du sud du méridien, en passant par l'ouest, le nord et l'est. L'azimut est aussi quelquefois compté de 0° à 180°, à l'est du méridien.

Passage des étoiles au méridien. — En retranchant le temps sidéral à 12^h, temps moyen civil donné page 237, de l'ascension droite de l'étoile, on a l'intervalle sidéral écoulé depuis le midi moyen astronomique (12^h temps civil) jusqu'au moment du passage supérieur, et cet intervalle, multiplié par 0,9972696, exprimera l'heure moyenne de ce passage. L'ascension droite de l'étoile devra être augmentée de 24^h si cela est nécessaire, pour rendre la soustraction possible.

L'ascension droite moyenne des étoiles diffère peu de leur ascension droite à leur passage supérieur, ou passage au méridien; on peut donc avoir une heure approchée du passage de l'étoile au

méridien en faisant usage des ascensions droites moyennes de la page 240 [1].

Exemple. — On demande l'heure moyenne astronomique approchée du passage de *Régulus* au méridien de Paris le 11 décembre 1910.

On trouve (p. 237) pour valeur du temps sidéral, à 12^h temps moyen civil, le 7 décembre, $17^h 1^m 29^s,1$. Pendant les quatre jours du 7 au 11 décembre, il augmente de $15^m 46^s,2$, et, par suite, le temps sidéral le 11 décembre sera

$$17^h 1^m 29^s,1 + 15^m 46^s,2 = 17^h 17^m 15^s.$$

On aura donc

Ascension dr. ★ + 24^h....	$34^h\ 3^m 35^s$
Décembre 11. T. s. à 12^h..	17 17 15
Différence = Æ — T.s...	$16^h 46^m 20^s$
Passage au méridien	$16^h 46^m 20^s \times 0,99727$ $= 16^h 43^m 35^s$,

ce qui veut dire que *Régulus* passera au méridien le 11 décembre, à $16^h 43^m 35^s$ temps astronomique, ou le 12 décembre, à $4^h 43^m 35^s$ temps civil. Si l'on avait voulu le passage de *Régulus* dans la journée civile du 11, il aurait fallu rapporter les calculs à la veille 10 décembre.

Lorsque l'heure moyenne d'un passage au méridien est comprise entre 0^h et $0^h 3^m 56^s$, en y ajoutant un jour sidéral, ou $23^h 56^m 4^s$ de temps moyen, on trouve un résultat plus petit que 24^h. Il s'ensuit que, dans la journée civile considérée, il y a deux passages supérieurs de l'étoile au méridien.

Le passage inférieur arrive $11^h 58^m 2^s$, temps moyen, avant ou après le passage supérieur.

---

[1] Pour avoir un résultat plus exact, il faudrait employer les ascensions droites apparentes fournies par la *Connaissance des Temps*.

Temps sidéral à 12h, temps moyen civil de Paris, pendant l'année 1910

		h m s			h m s
Janvier	1	18.41. 0,2	Juillet	10	7.10. 5,8
	11	19.20.25,7		20	7.49.31,4
	21	19.59.51,3		30	8.28.56,9
	31	20.39.16,9	Août	9	9. 8.22,5
Février	10	21.18.42,4		19	9.47.48,1
	20	21.58. 8,0		29	10.27.13,6
Mars	2	22.37.33,5	Septemb.	8	11. 6.39,1
	12	23.16.59,1		18	11.46. 4,7
	22	23.56.24,6		28	12.25.30,2
Avril	1	0.35.50,1	Octobre	8	13. 4.55,7
	11	1.15.15,7		18	13.44.21,3
	21	1.54.41,2		28	14.23.46,8
Mai	1	2.34. 6,8	Novemb.	7	15. 3.12,4
	11	3.13.32,3		17	15.42.37,9
	21	3.52.57,9		27	16.22. 3,5
	31	4.32.23,5	Décemb.	7	17. 1.29,1
Juin	10	5.11.49,0		17	17.40.54,7
	20	5.51.14,6		27	18.20.20,3
	30	6.30.40,2		31	18.36. 6,5

Le temps sidéral à 12h, temps moyen civil de Paris, pour un jour intermédiaire, s'obtiendra par la Table suivante, qui donne l'augmentation du temps sidéral pour 1, 2, 3, ..., 10 jours.

Jours	Augmentation (m s)	Jours	Augmentation (m s)
1	3.56,6	6	23.39,3
2	7.53,1	7	27.35,9
3	11.49,7	8	31.32,4
4	15.46,2	9	35.29,0
5	19.42,8	10	39.25,6

Soit t le temps sidéral à 12h, temps moyen civil de Paris; il sera, à 12h temps moyen civil local, $t \pm n \times 0^s,164$ pour le lieu dont la longitude est de n minutes de temps.

La correction $n \times 0^s,164$ est additive ou soustractive suivant que le lieu est à l'ouest ou à l'est de Paris.

A Brest, où $n = 27^m$ O., elle est égale à $+4^s,4$.

Heure du passage de l'étoile polaire au méridien de Paris en 1910

(Temps moyen civil, compté de 0^h à 24^h)

		Passage supérieur h m s
Janvier	1	18.44.45
	11	18. 5.16
	21	17.25.46
		Passage inférieur
	21	5.27.44
	31	4.48.14
Février	10	4. 8.45
	20	3.29.17
Mars	2	2.49.50
	12	2.10.24
	22	1.31. 0
Avril	1	0.51.39
	11	0.12.18
	14	0. 0.31
		23.56.36
	21	23.29. 5
Mai	1	22.49.49
	11	22.10.36
	21	21.31.23
	31	20.52.11
Juin	10	20.13. 2
	20	19.33.52
	30	18.54.43

		Passage supérieur h m s
Juin	30	6.56.40
Juillet	10	6.17.32
	20	5.38.24
	30	4.59.15
Août	9	4.20. 5
	19	3.40.56
	29	3. 1.45
Sept.	8	2.22.33
	18	1.43.20
	28	1. 4. 6
Oct.	8	0.24.50
	14	0. 1.16
		23.57.20
	18	23.41.36
	28	23. 2.17
Nov.	7	22.22.57
	17	21.43.34
	27	21. 4. 9
Déc.	7	20.24.44
	17	19.45.17
	27	19. 5.48
	32	18.46. 4

Soit p l'heure du passage au méridien de Paris; elle sera $p \pm n \times 0^s,164$ pour le lieu dont la longitude est de n minutes de temps. La correction $n \times 0^s,164$ est additive ou soustractive, suivant que le lieu est à l'est ou à l'ouest de Paris; elle est fort petite pour la France. A Brest, où $n = 27^m$ O., elle est de $4^s,4$ soustractive. Pour l'*heure légale* correspondante *voir* la note, p. 108.

PLUS GRANDE DIGRESSION DE LA POLAIRE
Valeurs de l'Azimut en 1910

LATITUDE boréale	1er Janvier	1er Avril	1er Juillet	1er Octobre	31 Décembre
°	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
30	1 21 2	1 21 16	1 21 36	1 21 12	1 20 38
31	1 21 52	1 22 6	1 22 27	1 22 2	1 21 28
32	1 22 45	1 22 59	1 23 20	1 22 55	1 22 21
33	1 23 41	1 23 55	1 24 16	1 23 51	1 23 16
34	1 24 39	1 24 53	1 25 15	1 24 49	1 24 14
35	1 25 40	1 25 55	1 26 16	1 25 50	1 25 15
36	1 26 44	1 26 59	1 27 21	1 26 55	1 26 19
37	1 27 52	1 28 7	1 28 29	1 28 3	1 27 26
38	1 29 3	1 29 18	1 29 41	1 29 14	1 28 37
39	1 30 18	1 30 33	1 30 56	1 30 29	1 29 51
40	1 31 36	1 31 52	1 32 15	1 31 47	1 31 9
41	1 32 59	1 33 15	1 33 38	1 33 10	1 32 32
42	1 34 26	1 34 42	1 35 5	1 34 37	1 33 58
43	1 35 57	1 36 13	1 36 37	1 36 8	1 35 29
44	1 37 33	1 37 49	1 38 14	1 37 45	1 37 4
45	1 39 14	1 39 31	1 39 56	1 39 26	1 38 45
46	1 41 1	1 41 18	1 41 43	1 41 13	1 40 31
47	1 42 53	1 43 11	1 43 37	1 43 6	1 42 23
48	1 44 52	1 45 10	1 45 36	1 45 5	1 44 21
49	1 46 57	1 47 15	1 47 42	1 47 10	1 46 26
50	1 49 10	1 49 28	1 49 56	1 49 23	1 48 38
51	1 51 30	1 51 49	1 52 17	1 51 43	1 50 57
52	1 53 58	1 54 17	1 54 46	1 54 12	1 53 25

L'azimut de la polaire ne changeant qu'insensiblement autour de sa plus grande digression, celle-ci fournit un excellent moyen de tracer la méridienne, même dans le cas où l'on ne connaît qu'approximativement le temps local.

Pour les latitudes boréales comprises entre 30° et 52°, l'instant de la plus grande digression *orientale* ou *occidentale* a lieu environ $5^h 54^m$, temps moyen, avant ou après le passage supérieur, ou bien $6^h 4^m$ après ou avant le passage inférieur. L'heure du passage supérieur ou inférieur est donnée p. 238.

En observant la polaire à l'un des deux instants indiqués, on trouvera dans la Table ci-dessus, avec l'argument *Latitude*, sa déviation azimutale par rapport au méridien.

POSITIONS MOYENNES D'ÉTOILES

pour le 1er janvier 1910

(*Voir* Note page 248.)

NOM	SPECTRE	GRANDEUR	ÉCLAT	ASC. DROITE (temps sidéral)			DÉCLINAISON			
				h	m	s	°	′	″	
α Andromède (Sirrah) [d]	A p	2,1	0,36	0	3	44	28	35	37	B
β Cassiopée (Caph)....	F 5	2,4	0,28	0	4	22	58	39	12	B
γ Pégase (Algenib).....	B 2	2,9	0,17	0	8	36	14	41	0	B
β Hydre mâle.......	G	2,9	0,17	0	21	2	77	45	40	A
α Phénix (Nairalzaurak)..	K	2,4	0,28	0	21	50	42	47	41	A
α Cassiopée (Schedir)..	K	2,4	0,28	0	35	24	56	2	38	B
β Baleine (Diphda).....	K	2,2	0,33	0	39	4	18	28	49	A
γ Cassiopée (Tsih)....	B p	2,3	0,30	0	51	16	60	13	46	B
β Andromède (Mirach).	M a	2,4	0,28	1	4	41	35	8	37	B
δ Cassiopée (Rukbah)...	A 5	2,8	0,19	1	19	55	59	46	5	B
α P. Ourse (Polaire) [d].	F 8	2,1	0,36	1	26	56	88	49	34	B
α Eridan (Achernar)....	B 5	0,5	1,58	1	34	22	57	41	38	A
β Bélier (Sharatan).....	K co.	2,7	0,21	1	49	40	20	22	6	B
α Hydre mâle.......	F	3,0	0,16	1	55	56	62	0	27	A
γ Androm. (Alamak) [t].	A 5	2,2	0,33	1	58	22	41	53	54	B
α Bélier (Hamal).......	K	2,2	0,33	2	2	6	23	2	14	B
β Triangle...........	A 5	3,1	0,14	2	4	11	34	33	43	B
θ Eridan (Acamar).....	A 2	3,0	0,16	2	54	51	40	39	54	A
α Baleine (Menkar)....	M a	2,8	0,19	2	57	34	3	44	14	B
γ Persée............	G p	3,1	0,14	2	58	16	53	9	17	B
β Persée (Algol) [d]....	B 8	[1]	[1]	3	2	18	40	36	34	B
α Persée (Mirfak)....	A	1,9	0,44	3	17	53	49	32	30	B
δ Persée............	B 5	3,2	0,13	3	36	31	47	30	2	B
η Taureau (Alcyone)....	B 5	3,0	0,16	3	42	8	23	49	39	B
ζ Persée............	B 8	3,0	0,16	3	48	28	31	37	1	B
γ Hydre mâle... ...	M a	3,1	0,14	3	48	37	74	30	55	A
ε Persée............	B	3,0	0,16	3	51	49	39	45	2	B
γ Eridan (Zaurac)......	K 5	3,3	0,12	3	53	50	13	45	50	A
α Taureau (Aldébaran)..	K 5	1,1	0,91	4	30	45	16	19	44	B
ι Cocher (Altawabi).....	G	2,9	0,17	4	51	8	33	1	28	B
ε Cocher (Almaaz)......	F 5 p	3,2	0,13	4	55	31	43	41	27	B
β Eridan (Cursa)......	A 2	2,9	0,17	5	3	26	5	12	8	A

[1] Variable M = 2,3, *m* = 3,5 ; éclat M = 0,30, *m* = 0,10.

POSITIONS MOYENNES D'ÉTOILES (suite)

NOM	SPECTRE	GRANDEUR	ÉCLAT	ASC. DROITE (temps sidéral) h m s	DÉCLINAISON ° ′ ″
α Cocher (la Chèvre) [*d*].	K 2	0,2	2,09	5 10 2	45 54 26 B
β Orion (Rigel)........	B 8 *p*	0,3	1,91	5 10 13	8 18 18 A
γ Orion (Bellatrix)	B 2	1,7	0,52	5 20 18	6 16 8 B
β Taureau (El Nath)...	B 8	1,8	0,48	5 20 36	28 31 56 B
β Lièvre (Nihal).......	G	3,0	0,16	5 24 23	20 49 50 A
δ Orion (Mintakah) [*d*]..	B	2,5	0,25	5 27 24	0 21 54 A
α Lièvre (Arneb)	F	2,7	0,21	5 28 46	17 53 10 A
ι Orion (Fa).........	Oe5	3,0	0,16	5 31 2	5 58 6 A
ε Orion (Alnilam).......	B	1,7	0,52	5 31 39	1 15 31 A
ζ Taureau (Tien Kouan) ..	B 3	3,0	0,16	5 32 16	21 5 18 B
ζ Orion (Alnitak)......	B	1,9	0,44	5 36 13	1 59 23 A
α Colombe (Phad)	B 5	2,7	0,21	5 36 23	34 7 18 A
κ Orion (Saïph).......	B	2,2	0,33	5 43 29	9 42 4 A
β Colombe (Wezn)	K	3,1	0,14	5 47 47	35 48 7 A
α Orion (Betelgeuze)	M *a*	0,9	1,10	5 50 18	7 23 27 B
β Cocher (Menkalinan) [*d*]	A	2,1	0,36	5 52 56	44 56 21 B
θ Cocher............	A *p*	2,7	0,21	5 53 35	37 12 25 B
ζ Gr. Chien (Furud) ...	B 3	3,2	0,13	6 16 51	30 1 23 A
μ Gémeaux (Tejat post.).	M *a*	3,2	0,13	6 17 31	22 33 38 B
β Gr. Chien (Murzim) ...	B 1	2,0	0,40	6 18 44	17 54 38 A
α Navire (Canopus).....	F	−1,0	6,31	6 21 57	52 38 47 A
γ Gémeaux (Alhena)....	A	1,9	0,44	6 32 31	16 28 36 B
ν Navire	B 8	3,2	0,13	6 35 1	43 7 0 A
ε Gémeaux (Mebsuta)...	G 5	3,2	0,13	6 38 24	25 13 16 B
α Gr. Chien (Sirius) [d].	A	−1,4	9,12	6 41 11	16 35 32 A
τ Navire...........	K	2,8	0,19	6 47 42	50 30 27 A
ε Gr. Chien (Adhara) ..	B 1	1,6	0,58	6 55 5	28 50 57 A
o_2 G. Chien (Thanit aladzari)	B 5 *p*	3,0	0,16	6 59 16	23 42 4 A
δ Gr. Chien (Wesen)...	F 8 *p*	2,0	0,40	7 4 44	26 14 59 A
π Navire...........	K 5	2,7	0,21	7 13 58	36 56 8 A
η Gr. Chien (Aludra)...	B 5 *p*	2,4	0,28	7 20 32	29 7 37 A
β Petit Chien (Gomeiza).	B 8	3,1	0,14	7 22 16	8 28 17 B
σ Navire...........	K 5	3,0	0,16	7 26 22	43 7 8 A

POSITIONS MOYENNES D'ÉTOILES (suite)

NOM	SPECTRE	GRANDEUR	ÉCLAT	ASC. DROITE (temps sidéral) h m s	DÉCLINAISON ° ' "	
α_2 Gémeaux (Castor) [d].	A	1,6	0,58	7 28 52	32 5 13	B
α P. Chien (Procyon) [d].	F 5	0,5	1,58	7 34 35	5 27 22	B
β Gémeaux (Pollux)	K	1,2	0,83	7 39 49	28 14 39	B
ζ Navire (Suhelhadar) ...	O *d*	2,3	0,30	8 0 25	39 44 58	A
ρ Navire (Tureis)	F 5	2,9	0,17	8 3 43	24 2 39	A
γ Navire (Alsuhail al Muhlif).	O *a*	1,9	0,44	8 6 46	47 4 16	A
ε Navire	K co.	1,7	0,52	8 20 40	59 13 11	A
δ Navire (Koo She)......	A	2,0	0,40	8 42 13	54 22 43	A
ι Gr. Ourse (Talita)....	A 5	3,1	0,14	8 53 3	48 23 44	B
λ Navire (Alsuhail al Warn).	K 5	2,3	0,30	9 4 41	43 4 8	A
β Navire (Miaplacidus) ...	A	1,7	0,52	9 12 13	69 20 47	A
ι Navire (Scutulum).....	F	2,2	0,33	9 14 41	58 53 50	A
κ Navire (Markeb)	B 3	2,6	0,23	9 19 20	54 37 34	A
α Hydre (Alphard)......	K 2	2,2	0,33	9 23 10	8 16 5	A
ε Lion..............	G *p*	3,1	0,14	9 40 45	24 11 20	B
υ Navire......	F	3,0	0,16	9 44 51	64 39 16	A
α Lion (Régulus).......	B 8	1,3	0,76	10 3 35	12 24 27	B
γ Lion (Algiéba) [d]....	K	2,3	0,30	10 15 1	20 17 50	B
μ Gr. Ourse (Tania austr.).	K 5	3,2	0,13	10 16 58	41 57 9	B
θ Navire	B	3,0	0,16	10 39 45	63 55 24	A
η Navire (Tseen She)....	*pec.*	(¹)	(¹)	10 41 34	59 12 40	A
μ Navire............	G 5	2,8	0,19	10 42 54	48 56 41	A
β Gr. Ourse (Mérak) ...	A	2,4	0,28	10 56 25	56 51 54	B
α Gr. Ourse (Dubhe)....	K	2,0	0,40	10 58 11	62 14 13	B
ψ Gr. Ourse (Ta Tsun)..	K	3,2	0,13	11 4 37	44 59 13	B
δ Lion (Zosma)........	A 2	2,6	0,23	11 9 19	21 1 1	B
β Lion (Denebola)	A 2	2,2	0,33	11 44 28	15 4 31	B
γ Gr. Ourse (Phacd)...	A	2,5	0,25	11 49 6	54 11 43	B
δ Centaure (Ma Wei)...	B 3	2,8	0,19	12 3 41	50 13 17	A
ε Corbeau (Tchin).....	K	3,2	0,13	12 5 30	22 7 9	A
δ Croix.............	B 3	3,1	0,14	12 10 22	58 14 55	A
γ Corbeau (Giena).....	B 8	2,7	0,21	12 11 11	17 2 32	A

(¹) Variable M => 1,0, m = 7,6 ; éclat M => 1,00.

POSITIONS MOYENNES D'ÉTOILES (suite)

NOM	SPECTRE	GRANDEUR	ÉCLAT	ASC. DROITE (temps sidéral)	DÉCLINAISON
				h m s	° ′ ″
α_1 Croix (Acrux)	B1	1,0	1,00	12 21 35	62 36 1 A
δ Corbeau (Algorab)....	A	3,1	0,14	12 25 12	16 0 52 A
γ Croix.............	M*b*	1,6	0,58	12 26 10	56 36 33 A
β Corbeau (Tso Hea)...	G5	3,0	0,16	12 29 39	22 53 57 A
α Mouche...........	B3	2,9	0,11	12 31 48	68 38 23 A
γ Centaure [d].......	A	2,4	0,28	12 36 33	48 27 56 A
γ Vierge (Porrima) [d]..	F	3,0	0,16	12 37 6	0 57 21 A
β Croix.............	B1	1,5	0,63	12 42 27	59 11 49 A
ε Gr. Ourse (Alioth)...	A*p*	1,8	0,48	12 50 4	56 26 53 B
α Lévriers (Cor Caroli)..	A*p*	2,8	0,19	12 51 49	38 48 15 B
ε Vierge (Vindemiatrix)...	K	3,0	0,16	12 57 42	11 26 34 B
ι Centaure..........	A2	3,0	0,16	13 15 32	36 14 16 A
ζ_1 Gr. Ourse (Mizar) [*d*].	A	2,1	0,36	13 20 18	55 23 43 B
α Vierge (l'Épi) [*d*]....	B2	1,2	0,83	13 20 27	10 41 30 A
ε Centaure..........	B1	2,6	0,23	13 34 11	53 0 33 A
η Gr. Ourse (Alkaïd)....	B3	1,9	0,44	13 44 0	49 45 44 B
ζ Centaure (Alnaïr) [*d*].	B2*p*	2,8	0,19	13 49 55	46 50 45 A
η Bouvier (Muphrid).....	G	2,8	0,19	13 50 24	18 50 55 B
β Centaure (Agena)....	B1	0,8	1,20	13 57 28	59 56 21 A
θ Centaure..........	K	2,1	0,36	14 1 23	35 55 39 A
α Bouvier (Arcturus)....	K	0,3	1,91	14 11 33	19 39 2 B
γ Bouvier (Seginus)....	F	3,0	0,16	14 28 27	38 42 6 B
η Centaure..........	B3*p*	2,7	0,21	14 29 47	41 45 46 A
α_2 Cent. (Rigil kentarus) [d].	G	0,2	2,09	14 33 29	60 27 52 A
α Loup (Men)..........	B2	2,5	0,25	14 35 56	47 0 9 A
ε Bouvier (Izar).......	K co.	2,6	0,23	14 41 3	27 27 11 B
α Balance (Kiffa australis).	A2	2,9	0,17	14 45 54	15 40 6 A
β Pet. Ourse (Kochab)...	K5	2,2	0,33	14 50 58	74 31 24 B
β Loup (Ke Kouan)......	B2*p*	2,7	0,21	14 52 38	42 46 19 A
γ Triangle austral...	A	3,0	0,16	15 10 30	68 20 52 A
β Balance (Kiffa boréalis)..	B8	2,8	0,19	15 12 10	9 3 5 A
γ_2 P. Ourse (Pherkad major)	A2	3,1	0,14	15 20 52	72 9 15 B
γ Loup [d]	B3	3,0	0,16	15 29 8	40 51 54 A

POSITIONS MOYENNES D'ÉTOILES (suite)

NOM	SPECTRE	GRANDEUR	ÉCLAT	ASC. DROITE (temps sidéral) h m s	DÉCLINAISON ° ′ ″
α Couronne (Margarita)..	A	2,3	0,30	15 30 53	27 1 1 B
α Serpent (Unukalhai)...	K	2,8	0,19	15 39 50	6 42 30 B
β Triangle austral...	F	3,1	0,14	15 47 12	63 9 13 A
π Scorpion [d]......	B 2 p	3,1	0,14	15 53 24	25 51 20 A
δ Scorpion (Iclarkrau)...	B	2,5	0,25	15 55 1	22 21 58 A
β_1 Scorpion (Acrab) [d].	B 1	2,7	0,21	16 0 12	19 33 35 A
δ Ophiuchus (Yed prior).	M a	3,0	0,16	16 9 38	3 27 47 A
σ Scorpion (Precordia)...	B 1	3,1	0,14	16 15 43	25 22 39 A
η Dragon (Shang Tsae)...	G 5	2,9	0,17	16 22 46	61 43 4 B
α Scorpion (Antarès) ...	M a co.	1,3	0,76	16 23 53	26 13 59 A
β Hercule (Korneforos) [d]	K	2,8	0,19	16 26 21	21 41 6 B
τ Scorpion (Alnyat)....	B	2,9	0,17	16 30 17	28 1 48 A
ζ Ophiuchus (Han)....	B	2,7	0,21	16 32 12	10 23 7 A
ζ Hercule [d]........	G	3,0	0,16	16 37 54	31 45 55 B
α Triangle austral...	K 2	1,9	0,44	16 39 7	68 51 49 A
ε Scorpion (Wei)... ..	K	2,3	0,30	16 44 20	34 7 50 A
ζ Autel.............	K 5	3,0	0,16	16 51 10	55 50 56 A
η Ophiuchus (Alsabik)..	A	2,6	0,23	17 5 13	15 36 51 A
ζ Dragon	B 5	3,2	0,13	17 8 31	65 49 31 B
δ Hercule...........	A	3,2	0,13	17 11 20	24 56 41 B
β Autel.............	K 2	2,7	0,21	17 17 49	55 26 44 A
υ Scorpion (Lesath)....	B 3	2,8	0,19	17 24 38	37 13 29 A
α Autel (Choo)	B 3 p	2,9	0,17	17 24 53	49 48 20 A
λ Scorpion (Schaula) [d]	B 2	1,8	0,48	17 27 30	37 2 20 A
β Dragon (Rastaban)....	B 2	3,0	0,16	17 28 24	52 22 4 B
α Ophiuchus (Rasalhague)	A 5	2,1	0,36	17 30 45	12 37 29 B
θ Scorpion (Sargas)....	F	2,0	0,40	17 30 51	42 56 29 A
κ Scorpion (Girtab)....	B 2	2,6	0,23	17 36 16	38 59 3 A
β Ophiuchus (Cebalrai)..	K	2,9	0,17	17 39 2	4 36 15 B
ι_1 Scorpion..........	F 5 p	3,1	0,14	17 41 17	40 5 34 A
γ Dragon (Eltanin)	K 5	2,4	0,28	17 54 31	51 29 57 B
γ Sagittaire (Alnasl)....	K	3,0	0,16	18 0 2	30 25 33 A
η Sagittre (Rabah el Waridah)	M b	3,1	0,14	18 11 32	36 47 21 A

POSITIONS MOYENNES D'ÉTOILES (fin)

NOM	SPECTRE	GRANDEUR	ÉCLAT	ASC. DROITE (temps sidéral)	DÉCLINAISON
				h m s	° ′ ″
δ Sagittaire (Kaus média).	K	2,8	0,19	18 15 14	29 52 2 A
ε Sagittaire (Kaus austr.).	A	1,9	0,44	18 18 12	34 25 40 A
λ Sagittaire (Kaus bor.)..	K	2,9	0,17	18 22 25	25 28 20 A
α Lyre (Wéga)	A	0,1	2,29	18 33 53	38 41 58 B
σ Sagittaire (Nunki)....	B3	2,1	0,36	18 49 41	26 24 33 A
ζ Sagittaire (Axilla) [d].	A2	2,7	0,21	18 56 53	30 0 35 A
ζ Aigle	A	3,0	0,16	19 1 16	13 43 45 B
π Sagittaire (Albaldah)..	F2	3,0	0,16	19 4 25	21 10 2 A
δ Dragon (Nodus secundus).	K	3,2	0,13	19 12 32	67 30 12 B
β Cygne (Albireo)......	Kp	3,1	0,14	19 27 5	27 46 12 B
γ Aigle (Tarazed)	K2	2,8	0,19	19 41 59	10 23 36 B
δ Cygne [d].........	A	3,0	0,16	19 42 10	44 54 38 B
α Aigle (Altaïr)	A5	0,9	1,10	19 46 24	8 37 48 B
β Capricorne (Dabih) [*d*].	Gp	3,2	0,13	20 15 57	15 3 58 A
α Paon	B3	2,0	0,40	20 18 32	57 1 27 A
γ Cygne (Sadr)........	F8p	2,3	0,30	20 19 0	39 58 5 B
α Indien...........	K	3,2	0,13	20 31 14	47 36 22 A
α Cygne (Deneb).......	A2p	1,3	0,76	20 38 22	44 57 30 B
ε Cygne (Gienah).......	K	2,6	0,23	20 42 34	33 37 58 B
α Céphée (Alderamin)...	A5	2,6	0,23	21 16 26	62 12 15 B
β Verseau (Sadalsund)....	G	3,3	0,12	21 26 49	5 58 3 A
ε Pégase (Enif)........	K	2,5	0,25	21 39 46	9 27 43 B
δ Capric. (Deneb algedi)..	A5	3,0	0,16	21 42 5	16 32 10 A
γ Grue (Al dhanab).....	B8	3,2	0,13	21 48 29	37 47 19 A
α Verseau (Sadalmelik)...	G	3,2	0,13	22 1 10	0 45 26 A
α Grue (Alnaïr).......	B5	1,9	0,44	22 2 34	47 23 51 A
α Toucan	K2	2,9	0,17	22 12 21	60 42 30 A
β Grue	Mb	2,1	0,36	22 37 18	47 21 20 A
η Pégase (Matar) [*d*]...	G	3,1	0,14	22 38 47	29 45 1 B
α Poiss. austr. (Fomalhaut)	A2	1,3	0,76	22 52 41	30 5 58 A
β Pégase (Scheat)	Ma	2,7	0,21	22 59 25	27 35 40 B
α Pégase (Markab)......	A	2,6	0,23	23 0 17	14 43 15 B

TABLEAU DE CORRESPONDANCE ENTRE LES CLASSIFICATIONS STELLAIRES SPECTRALES

SECCHI [1]	VOGEL [2]	MAC CLEAN [3]	PICKERING (HARVARD) DRAPER Catal. [4]	PICKERING (HARVARD) A. C. MAURY [5]	PICKERING (HARVARD) A. J. CANNON [6]	ÉTOILES-TYPES
					P	Hydre, A.G.C. 14202 (nébuleuse gazeuse).
				L	Q	η Navire.
	II *b*	I		»	O *a*	Carène, A.G.C. 15305; γ Navire.
	II *b*	»	O	XXII	O *b*	Gr. Chien, H.P. 1311.
	»	»	»	»	O *c*	Scorpion, A.G.C. 22763.
	»	»	»	»	O *d*	ζ Navire.
	»	»	»	»	O *e*	29 Gr. Chien.
I	I [7]	»	»	I	O*e*5 B	S Licorne; ι Orion.
»	»	»	B	II	B	ε Orion (Alnilam); ϰ Orion; δ Orion; γ Cassiopée.
»	»	»	»	III	B 1 A	β Gr. Chien; β Centaure.
»	»	»	»	»	B 2 A	α Vierge (l'épi); β Lyre.
»	»	»	»	IV	»	γ Orion (Bellatrix).
»	»	»	AB	»	B 3 A	η Gr. Ourse; δ Centaure.
»	»	»	»	V	B 5 A	η Taureau (Alcyone).
»	»	»	»	VI	B 8 A	β Persée (Algol); α Lion (Régulus); β Orion (Rigel).
»	»	»	»	VI	B 9 A	Girafe, H.P. 557.

»	»	II	A	VII	A	α Gr. Chien (Sirius); α Lyre (Wéga).
»	»	»	»	VIII	»	α Gémeaux (Castor); γ Grande Ourse.
»	»	»	AF	»	A 2 F	α Cygne (Deneb).
»	»	»	»	IX	»	δ Gr. Ourse; α Poisson austral (Fomalhaut).
»	»	III	»	X	A 5 F	β Triangle; α Aigle (Altaïr).
»	»	»	F	XI	F	δ Aigle; α Navire (Canopus).
»	»	»	FG	XII	F 5 G	α P. Chien (Procyon).
II	II *a*	IV	»	XIII	F 8 G	χ^1 Orion; α P. Ourse (Polaire).
»	»	»	G	»	G	θ Persée.
»	»	»	»	XIV	»	α Cocher (la Chèvre); le Soleil.
»	»	»	»	»	G 5 K	κ Gémeaux.
»	»	»	K	XV	K	α Bouvier (Arcturus); α Cassiopée; α Gr. Ourse.
»	»	»	»	»	K 2 M	β Ecrevisse.
»	»	V	»	XVI	K 5 M	α Taureau (Aldébaran).
III	III *a*	»	M *a*	XVII	M *a*	β Andromède; α Scorpion (Antarès).
»	»	»	M *b*	XVIII	»	α Orion (Bételgeuze); β Pégase.
»	»	»	»	XIX	M *b*	ρ Persée; α Hercule; γ Croix.
»	»	»	M *d*	XX	M *d*	o Baleine (Mira).
IV	III *b*	VI	N *a*	XXI	N	19 Poissons.

(1) *Comptes rendus*, t. LXIII, 1866. — (2) *Astron. Nachr.*, vol. LXXXIV, p. 113. — (3) Mac Clean, *Spectra of Southern Stars*. London 1898; In, *Comparative photographic Spectra of Stars to the* 3,5 *magn.* (*Phil. trans.*, vol. CXCI, 1898). — (4) Pickering, *Draper Catalogue* (*Ann. Obs. Harvard*, t. XXVII, Ire Partie, 1890.) — (5) A.-C. Maury, *Spectra of Bright Stars* (*Ann. Obs. Harvard*, t. XXVIII, Iʳᵉ Partie, 1898. — (6) A.-J. Cannon, *Spectra of Bright Southern Stars* (*Ann. Obs. Harvard*, t. XXVIII, IIᵉ Partie, 1901). — (7) Les subdivisions *a*, *b*, *c* de la classe I de Vogel ne peuvent être disposées en concordance avec les groupes de Harvard. I *a* contiendrait la plupart des étoiles à hydrogène, I *b* celles à hélium, I *c* celles où les raies de l'hydrogène sont brillantes.

NOTE

SUR LE TABLEAU DES POSITIONS MOYENNES DES ÉTOILES.

Positions et grandeurs. — Les étoiles dont les positions sont fournies dans ce Tableau sont extraites du *Catalogue of fundamental stars* de M. Newcomb (*Astronomical Papers,* Vol. VIII, Part. II.).

Les grandeurs sont celles données dans ce catalogue. Le nombre 1,0 indique une étoile de première grandeur; 0,0 une étoile dont la grandeur est une fois plus grande et —1,0 une étoile dont la grandeur est deux fois plus grande que celle de 1.0. La grandeur de Sirius étant représentée par —1,4, cela signifie que la grandeur de α Grand Chien surpasse celle d'une étoile de première grandeur de 2,4 grandeurs.

On a indiqué par la lettre [d] les étoiles doubles, [t] les étoiles triples, et [*d*] les étoiles doubles spectroscopiques.

Éclat. — On admet qu'une étoile d'une certaine grandeur a un éclat 2,5 fois plus grand que celui d'une étoile immédiatement inférieure de 1,0; ainsi une étoile de la grandeur 1,8 a un éclat 2,5 fois plus grand qu'une étoile de la grandeur 2,8. On a adopté pour valeur *un* l'éclat d'une étoile correspondant à la 1re grandeur stellaire.

Spectre. — La notation adoptée est celle de la *Revised Harvard Photometry* (*Ann. Astr. Obs. Harvard,* Vol. L, 1908.).

C'est une abréviation de celle du III[e] Catalogue de Harvard : *Spectra of Bright Southern Stars* (*Ann. Astr. Obs. Harvard*, vol. XXVIII, 2[e] partie, 1901), la seconde majuscule étant supprimée pour les classes intermédiaires : ainsi l'on écrira B5 au lieu de B5A, G5 au lieu de G5K.

Rappelons ici le sens des principales désignations de ces spectres stellaires :

co., composé de deux autres;

p., qui diffère de l'étoile type de sa classe;

pec., d'une nature spéciale, hors série;

O., type Wolf et Rayet;

B., à hélium, étoiles dites d'Orion.

A et F., à hydrogène prédominant, étoiles blanches; celles où les raies métalliques commencent à apparaître sont désignées par F;

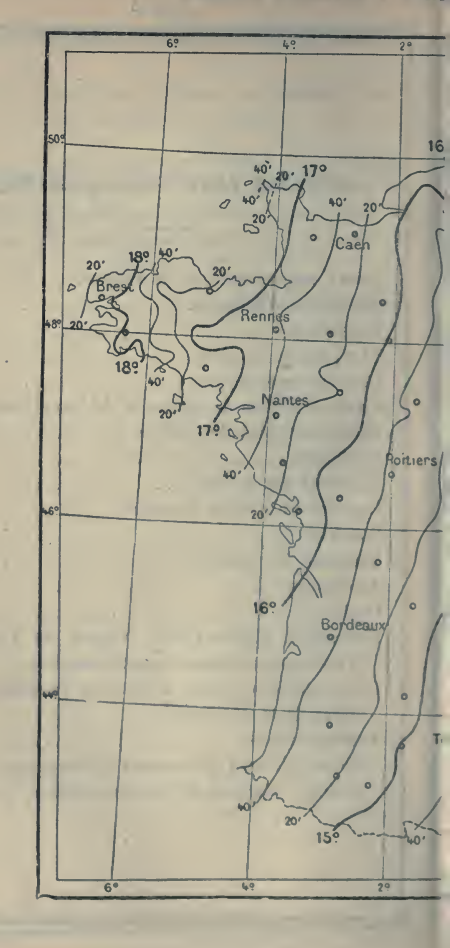
G et K., type solaire à raies métalliques, étoiles jaunes, K se rapportant à celles où la lumière est inégalement distribuée dans les différentes régions du spectre et où la partie la plus réfrangible commence à s'affaiblir;

M., à bandes sombres cannelées dont l'arête est tournée vers le violet et qui sont attribuées maintenant au titane;

N., à bandes du carbone, cannelées, l'arête étant tournée vers le rouge.

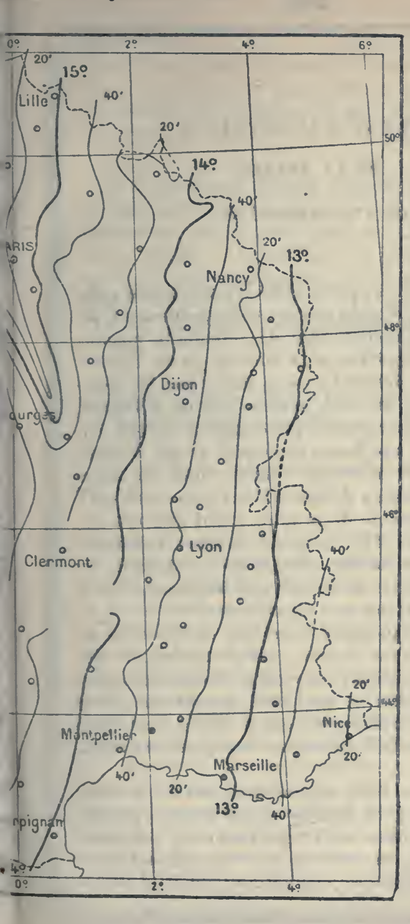
On trouve, à la suite du Tableau des positions moyennes, un Tableau de correspondance entre les classifications stellaires spectrales (pour plus de détails sur les spectres stellaires, voir l'*Annuaire* de 1909).

DONNÉES PHYSIQUES ET CHIMIQUES.



6°
4°
2°
50°
48°
46°
44°
16
17°
18°
18°
17°
16°
15°
40'
20'
Caen
Brest
Rennes
Nantes
Poitiers
Bordeaux

ON au 1er janvier 1896.



CARTES MAGNÉTIQUES
DE LA FRANCE
AU 1er JANVIER 1896.

On a longtemps admis, faute d'un nombre suffisant de points d'observations convenablement répartis, que la distribution des éléments magnétiques était régulière à la surface de la France. Les premières déterminations faites par M. Moureaux, en 1884 et 1885, avaient mis en évidence, dans différentes régions, des écarts singuliers paraissant dus à une cause physique, et qui démontraient ainsi la nécessité d'une étude détaillée, basée sur un réseau d'observations plus serré qu'il n'avait été possible de le faire avant que nos regrettés artistes, MM. Brunner, n'aient construit, sur les conseils de MM. d'Abbadie et Mascart, les précieux appareils de voyage qui facilitent à un si haut degré la tâche de l'observateur.

Le réseau magnétique actuel de la France comprend 617 stations, savoir : les chefs-lieux de départements, la plupart des chefs-lieux d'arrondissements, les ports et un grand nombre de points spéciaux déterminés par l'étude de la Carte géologique ou par la comparaison des premiers résultats.

Les nouvelles Cartes magnétiques ont été dressées d'après l'ensemble de ces observations, préalablement ramenées au 1er janvier 1896, par comparaison avec les valeurs correspondantes relevées à l'observatoire magnétique du Parc Saint-

Maur. Elles sont relatives à la déclinaison, à l'inclinaison et à la composante horizontale de l'intensité; les points qui y sont figurés indiquent la position des chefs-lieux de département.

Carte des lignes d'égale déclinaison (p. 252). — La déclinaison est partout occidentale en France, c'est-à-dire que le pôle Nord de l'aiguille aimantée s'y dirige à l'ouest du Nord géographique. Les lignes d'égale déclinaison, ou *isogones,* sont tracées de 20′ en 20′.

La déclinaison *diminue* actuellement de 6′ à 7′ par an.

Carte des lignes d'égale inclinaison (p. 256). — Les lignes d'égale inclinaison sont également figurées de 20′ en 20′.

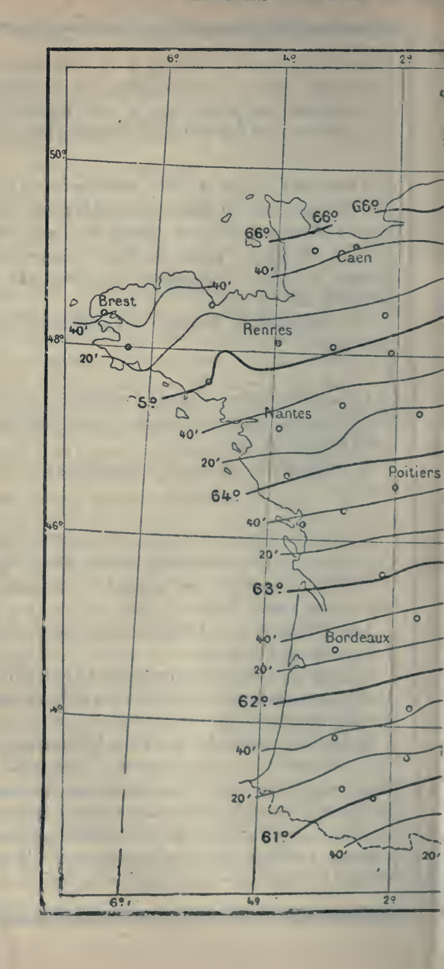
L'inclinaison *diminue* actuellement de 1′ à 2′ par an.

Carte des lignes d'égale composante horizontale (p. 260). — L'intervalle entre deux lignes consécutives d'égale composante horizontale est de 0,0020 unité C.G.S.

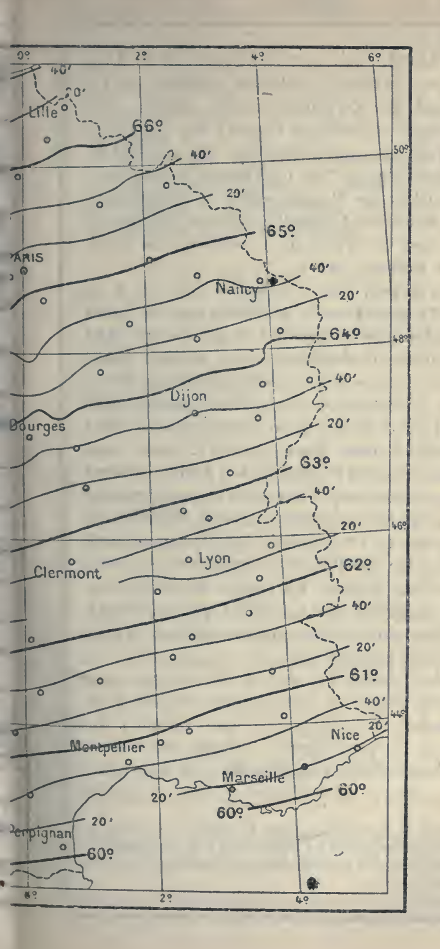
Cet élément est sensiblement stationnaire depuis quelques années.

Les lignes isomagnétiques sont interrompues sur le Plateau central; leur tracé est subordonné à une étude toute spéciale de la région.

Nous avons signalé, dans les Volumes précédents de l'*Annuaire,* la remarquable anomalie magnétique qui s'étend sur tout le bassin géologique parisien, affectant les éléments à Paris même, et que la nature des terrains ne permettait guère de soupçonner; cette anomalie se continue d'ailleurs sur le sud de l'Angleterre, depuis l'île de Wight jusqu'aux


6°
4°
2°
50°
48°
46°
44°
66°
66°
66°
Caen
40'
40'
Brest
40'
Rennes
20'
65°
Nantes
40'
20'
Poitiers
64°
40'
20'
63°
40'
Bordeaux
20'
62°
40'
20'
61°
40'
20'
6°
4°
2°

ON au 1er janvier 1896.



environs d'Oxford, ainsi que l'ont établi MM. Rücker et Thorpe. Les Cartes actuelles montrent qu'indépendamment de l'influence bien connue des roches du massif volcanique central sur l'aiguille aimantée, d'autres anomalies ont été constatées dans différentes régions de la France, notamment en Bretagne, dans les Vosges, dans le bassin ferrugineux de Meurthe-et-Moselle, dans la région du Pic du Midi, aux environs de La Châtre, de Coulommiers, de Moissac, etc.

Dans la pratique, on a souvent recours à la boussole pour tracer une méridienne, ou pour orienter un plan sur le terrain; il peut donc être utile de connaître la déclinaison en un lieu quelconque, à une date et à une heure déterminées.

S'il s'agit d'un chef-lieu de département ou d'arrondissement ou d'un port, on consultera les Tableaux publiés d'autre part (p. 263). Dans tous les autres cas, le point d'observation étant supposé connu, on commencera par chercher sa position sur la Carte (p. 252) et l'on en déduira la déclinaison en ce point pour le 1er janvier 1896. On corrigera ensuite ce premier résultat de la variation séculaire et de la variation diurne. En raison de la nature spéciale des appareils dont on fait généralement usage, il suffira que ces corrections soient exprimées simplement en minutes.

La *variation séculaire* de la déclinaison en France, tombée vers 4′ de 1899 à 1905, se relève et est actuellement de —6′ à —7′ par année [1]. En consultant le plus récent Volume de l'*Annuaire,* on n'aura donc à appliquer aux nombres

---

[1] L'installation de lignes électriques à trolley au voisinage de l'Observatoire de Perpignan ne permet plus de mesurer directement la différence de variation séculaire entre le Nord et le Midi de la France.

publiés dans les Tableaux, ou obtenus comme il vient d'être dit, qu'une correction très faible, établie depuis le 1er janvier de l'année en cours; on admettra que cette correction est proportionnelle au temps.

On tiendra compte ensuite de la *variation diurne* en appliquant au résultat, selon l'heure et l'époque de l'observation, les corrections indiquées dans la Table suivante :

	6h.	8h.	10h.	12h.	14h.	16h.	18h.
Janv..	0′	−1′	0′	+3′	+3′	+1′	0′
Févr..	−1	−2	−1	+3	+4	+2	0
Mars.	−1	−3	−2	+4	+6	+3	0
Avril.	−2	−5	−2	+5	+7	+3	0
Mai..	−4	−5	−1	+5	+7	+3	0
Juin..	−5	−5	−1	+5	+7	+4	+1
Juill..	−4	−4	−1	+5	+6	+3	+1
Août.	−3	−4	0	+5	+6	+2	0
Sept..	−2	−3	0	+5	+5	+2	0
Oct...	−1	−3	−2	+4	+5	+2	0
Nov..	0	−1	−1	+3	+4	+2	0
Déc..	0	−1	0	+2	+3	+1	0

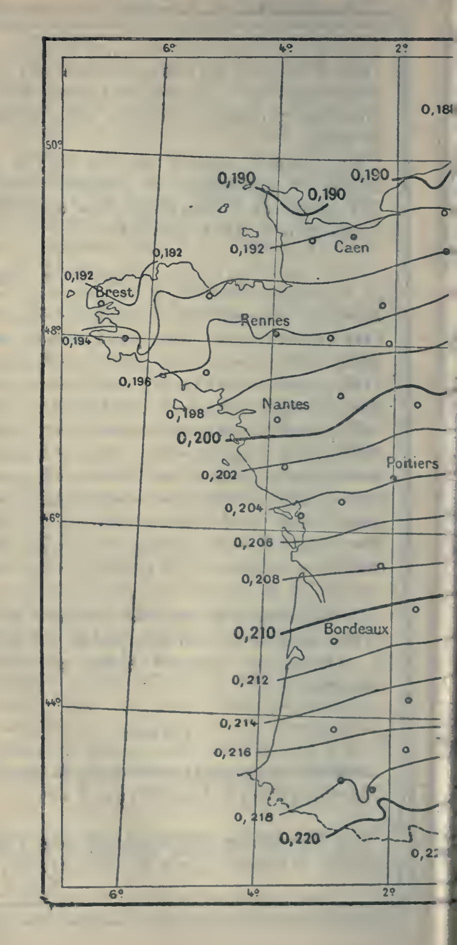
Il n'y aura donc pas lieu de faire usage de la Table, en opérant un peu après 10h ou vers 18h, la déclinaison passant alors par sa valeur moyenne.

EXEMPLE.

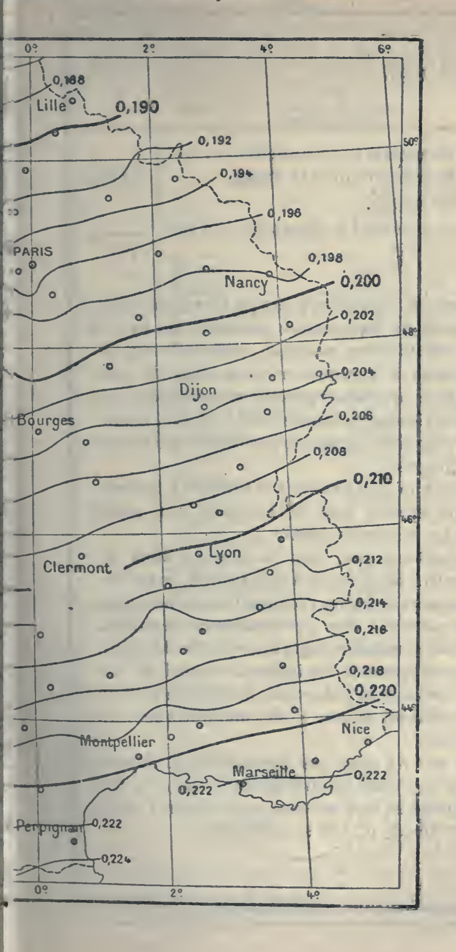
Calculer la valeur probable de la déclinaison à Chantilly (Oise) le 3 juillet 1910, à 15h.

Les coordonnées de Chantilly sont : longitude, 0°9′E.; latitude, 49°11′N. On trouve, d'après

LIGNES D'ÉGALE COMPOSANTE



IZONTALE au 1er janvier 1896.



la carte (p. 252), que la déclinaison en ce point, au 1er janvier 1896, est de................ 15° 9′

Corrections.

Variation séculaire (14,5 années).—1° 10′ }
Variation diurne (d'après la Table } —1° 6′
de la page 409)..................+ 4′ }

Déclinaison probable à Chantilly, le 3 *juillet* 1910, *à* 15h........................ 14° 3′

Si les erreurs d'instrument ont pu être éliminées, et que le cercle de la boussole permette de lire la minute, la méridienne obtenue dans ces conditions sera exacte à quelques minutes près. Il peut se faire, toutefois, que les expériences correspondent à une perturbation magnétique; dans ce cas, les indications de l'aiguille aimantée perdent toute valeur pour le but proposé.

La méthode que nous venons d'indiquer brièvement suppose encore que la boussole est soustraite à toute influence locale.

On a vu plus haut que, non seulement dans les terrains primitifs ou d'origine volcanique, mais encore dans certains terrains récents, les phénomènes magnétiques peuvent être profondément troublés. Le Bureau central météorologique (176, rue de l'Université, à Paris) fournira les indications qui lui seront demandées sur la valeur de la déclinaison en un point déterminé, ou sur l'état magnétique à un moment donné.

Les ports qui ne sont pas chefs-lieux de département ou d'arrondissement figurent dans le Tableau de la page 275 et ne sont pas compris dans le Tableau général, p. 263 et suivantes.

VALEURS ABSOLUES DES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES
dans les chefs-lieux de département et d'arrondissement, pour le 1er janvier 1910.

DÉPARTEMENTS	VILLES	DÉCLINAISON occidentale	INCLINAISON	COMPOSANTE horizontale
		° ′	° ′	
IN	Bourg	12.26	62.14	0,2114
	Belley	12. 9	61.47	0,2137
	Gex	12. 2*	62. 9*	0,2116*
	Nantua	12.17	62. 6	0,2119
	Trévoux	12.32*	62. 2*	0,2121*
ISNE	Laon	13.39	65. 6	0,1951
	Château-Thierry	13.28	64.44	0,1980
	Saint-Quentin	13.44	65.20	0,1940
	Soissons	13.37	64.58	0,1964
	Vervins	13.26	65.14	0,1945
LLIER	Moulins	13.17	62.40	0,2085
	Gannat	13.10	62.25	0,2100
	Lapalisse	13. 1	62.29	0,2101
	Montluçon	13.33	62.35	0,2091
LPES (BASSES-)	Digne	11.44	60.11	0,2213
	Barcelonnette	11.32	60.21	0,2203
	Castellane	11.30*	59.54*	0,2229*
	Forcalquier	11.56	60.11	0,2218
	Sisteron	11.52	60.17	0,2210
LPES (HAUTES-)	Gap	11.50	60.42	0,2193
	Briançon	11.42	60.52	0,2179
	Embrun	11.41	60.38	0,2194
LPES-MARITIMES	Nice	11.13	59.41	0,2238
	Grasse	11.23	59.44	0,2237
	Puget-Théniers	11.22	59.54	0,2226
RDÈCHE	Privas	12.28	60.59	0,2175
	Largentière	12.33*	60.50*	0,2181*
	Tournon	12.29*	61.15*	0,2167*

* Les nombres suivis d'un astérisque ont été obtenus par interpolation vec les observations faites dans les stations les plus voisines, tous les utres sont le résultat de mesures directes.

VALEURS ABSOLUES DES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES
dans les chefs-lieux de département et d'arrondissement, pour le 1er janvier 1910.

DÉPARTEMENTS	VILLES	DÉCLINAISON occidentale	INCLINAISON	COMPOSANTE horizontale
ARDENNES	Mézières	13° 0'	65° 2'	0,1955
	Rethel	13.15	64.55	0,1963
	Rocroi	13. 8*	64.57*	0,1951*
	Sedan	13.15	65. 6	0,1957
	Vouziers	13.11	64.47	0,1971
ARIÈGE	Foix	13.22	59.49	0,2235
	Pamiers	13.24	60. 1	0,2228
	Saint-Girons	13.32	59.53	0,2228
AUBE	Troyes	13.15	64. 0	0,2015
	Arcis-sur-Aube	13.15	64.10	0,2007
	Bar-sur-Aube	12.55	63.51	0,2024
	Bar-sur-Seine	13. 5	63.53	0,2026
	Nogent-sur-Seine	13.27	64.16	0,2004
AUDE	Carcassonne	13.13	59.58	0,2226
	Castelnaudary	13.20	60. 4	0,2221
	Limoux	13.10	59.49	0,2236
	Narbonne	12.56	59.49	0,2232
AVEYRON	Rodez	13.16	60.59	0,2181
	Espalion	13. 7*	61. 6*	0,2171*
	Millau	13. 1	60.40	0,2194
	Saint-Affrique	13. 4	60.33	0,2200
	Villefranche	13.31	61. 1	0,2176
BELFORT (terr. de)	Belfort	11.56	63.13	0,2056
BOUCHES-DU-RHONE	Marseille	11.55	59.29	0,2245
	Aix	11.54	59.47	0,2238
	Arles	12.22	60. 2	0,2222
CALVADOS	Caen	15.21	65. 8	0,1954
	Bayeux	15.35*	65.17	0,1945
	Falaise	15.10	64.58	0,1964
	Lisieux	14.54	65. 5	0,1958
	Pont-l'Évêque	15. 1*	65.12*	0,1951*
	Vire	15.35	65. 1	0,1960

VALEURS ABSOLUES DES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES
dans les chefs-lieux de département et d'arrondissement, pour le 1er janvier 1910.

DÉPARTEMENTS	VILLES	DÉCLINAISON occidentale	INCLINAISON	COMPOSANTE horizontale
		° ′	° ′	
Cantal	Aurillac	13.21	61.27	0,2152
	Mauriac	12.59	62. 5	0,2111
	Murat	12.44	60. 4	0,2224
	Saint-Flour	13. 2	61.30	0,2149
Charente	Angoulême	14.25	62.25	0,2104
	Barbezieux	14.31	62.17	0,2110
	Cognac	14.35	62.29	0,2099
	Confolens	14.13*	62.36*	0,2090*
	Ruffec	14.23	62.42	0,2091
Charente-Inférieure	La Rochelle	15. 7	62.59	0,2072
	Jonzac	14.36	62.16	0,2111
	Marennes	15. 0	62 41	0,2086
	Rochefort	14.58	62.46	0,2083
	Saintes	14.47	62.41	0,2095
	St-Jean-d'Angély	14.48	62.42	0,2088
Cher	Bourges	13.32	63.14	0,2060
	Saint-Amand	13.39	62.58	0,2077
	Sancerre	14. 2	63.30	0,2055
Corrèze	Tulle	13.42	61.48	0,2132
	Brive	13.46	61.49	0,2135
	Ussel	13.32	62. 1	0,2115
Corse	Ajaccio	10.18	57.49	0,2331
	Bastia	11.48	58.21	0,2285
	Calvi	10.35	58.19	0,2309
	Corte	10.37	57.57	0,2325
	Sartène	10.25	57.34	0,2343
Côte-d'Or	Dijon	12.37	63. 5	0,2061
	Beaune	12.40	62.58	0,2076
	Châtillon-s.-Seine	13. 2	63.33	0,2037
	Semur	12.56	63.25	0,2051

VALEURS ABSOLUES DES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES
dans les chefs-lieux de département et d'arrondissement, pour le 1er janvier 1910.

DÉPARTEMENTS	VILLES	DÉCLINAISON occidentale	INCLINAISON	COMPOSANTE horizontale
		° ′	° ′	
Côtes-du-Nord	Saint-Brieuc	16.13	64.51	0,1979
	Dinan	15.55	64.53	0,1971
	Guingamp	16.26	65. 6	0,196
	Lannion	16.24	65.10	0,195
	Loudéac	15.56	64.45	0,198
Creuse	Guéret	13.49	62.37	0,209
	Aubusson	13.37	62.27	0,209
	Bourganeuf	13.47*	62.28*	0,209
	Boussac	13.44	62.41	0,208
Dordogne	Périgueux	14. 3	61.57	0,212
	Bergerac	14. 7	61.41	0,214
	Nontron	14.14	61.15	0,210
	Ribérac	14.17	62. 2	0,212
	Sarlat	13.48*	61.35*	0,215
Doubs	Besançon	12. 9	62.58	0,207
	Baume-les-Dames	12. 6	63. 5	0,207
	Montbéliard	11.54	63. 7	0,206
	Pontarlier	12. 0*	62.36	0,209
Drôme	Valence	12.27	61. 8	0,216
	Die	12.12	60.54	0,217
	Montélimar	12.26	60.46	0,218
	Nyons	12.15*	60.34*	0,219
Eure	Évreux	14.25	64.57	0,196
	Les Andelys	14.43*	65.11*	0,194
	Bernay	14.44	65. 0	0,196
	Louviers	14.35	65. 5	0,195
	Pont-Audemer	14.45	65.16	0,194
Eure-et-Loir	Chartres	14.10	64.25	0,199
	Châteaudun	14.18	64.11	0,200
	Dreux	14.15	64.38	0,197
	Nogent-le-Rotrou	14.36	64.24	0,199

VALEURS ABSOLUES DES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES

lans les chefs-lieux de département et d'arrondissement, pour le 1er janvier 1910.

DÉPARTEMENTS	VILLES	DÉCLINAISON occidentale	INCLINAISON	COMPOSANTE horizontale
INISTÈRE......	Quimper..........	16°46′	64°53′	0,1975
	Brest............	16.55	65. 6	0,1956
	Châteaulin........	16.54	65. 2	0,1959
	Morlaix....	16.27	65.12	0,1964
	Quimperlé........	16.24	64.43	0,1978
ARD	Nîmes............	12.28	60.12	0,2215
	Alais............	12.35	60.31	0,2206
	Uzès.............	12.27	60.25	0,2209
	Le Vigan.........	12.48	60.29	0,2201
ARONNE (HAUTE-)...	Toulouse..........	13.33	60.24	0,2200
	Muret............	13.37	60.13	0,2213
	Saint-Gaudens.....	13.43	60. 7	0,2219
	Villefranche.......	13.27	60.13	0,2217
ERS..........	Auch.............	13.53	60.34	0,2195
	Condom..........	14. 5	60.53	0,2180
	Lectoure..........	14. 1	60.52	0,2178
	Lombez..........	13.45*	60.21*	0,2209*
	Mirande..........	14. 2	60.33	0,2202
IRONDE.......	Bordeaux.........	14.39	61.47	0,2136
	Bazas............	14.23	61.24	0,2156
	Blaye............	14.40	62. 7	0,2122
	Lesparre..........	14.50	62.13	0,2116
	Libourne.........	14.28	61.49	0,2135
	La Réole.........	14.19	61.31	0,2151
ÉRAULT.......	Montpellier.......	12.35	60. 3	0,2220
	Béziers..........	12.52	59.52	0,2226
	Lodève..........	12.53	60.19	0,2206
	Saint-Pons........	12.58	60. 4	0,2223
LLE-ET-VILAINE.	Rennes...........	15.37	64.33	0,1989
	Fougères.........	15.29	64.44	0,1976

VALEURS ABSOLUES DES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES
dans les chefs-lieux de département et d'arrondissement,
pour le 1er janvier 1910.

DÉPARTEMENTS	VILLES	DÉCLINAISON occidentale	INCLINAISON	COMPOSANTE horizontale
		° ′	° ′	
Ille-et-Vilaine (suite)......	Montfort.........	15.45	64.37	0,1982
	Redon............	15.50	64.19	0,2003
	Saint-Malo........	15.58	64.58	0,1967
	Vitré.............	15.30	64.37	0,1983
Indre..........	Châteauroux......	13.57	63.10	0,2064
	Le Blanc.........	14.13	63. 7	0,2063
	La Châtre........	13.13	62.39	0,2092
	Issoudun.........	13.54	63.15	0,2056
Indre-et-Loire.	Tours............	14.26	63.39	0,2038
	Chinon...........	14.34	63.35	0,2041
	Loches...........	14.19	63.32	0,2044
Isère..........	Grenoble.........	12. 5	61.15	0,2162
	Saint-Marcellin...	12.19	61.19	0,2160
	La Tour-du-Pin...	12.16	61.39	0,2142
	Vienne...........	12.33	61.43	0,2138
Jura...........	Lons-le-Saunier...	12.18	62.32	0,2097
	Dôle.............	12.26	62.56	0,2073
	Poligny..........	12.16*	62.40*	0,2091
	Saint-Claude.....	12. 8	62.16	0,2110
Landes.........	Mont-de-Marsan...	14.23	61. 0	0,2180
	Dax..............	14.36	61. 0	0,2176
	Saint-Sever......	14.22*	60.53	0,2184
Loir-et-Cher..	Blois............	14.13	63.48	0,2026
	Romorantin.......	14. 1	63.38	0,2038
	Vendôme..........	14.23	64. 1	0,2020
Loire..........	Saint-Étienne.....	12.42	61.38	0,2141
	Montbrison.......	12.51	61.43	0,2132
	Roanne...........	12.51*	62. 9	0,2116
Loire (Haute-).	Le Puy...........	12.54	61.21	0,2163
	Brioude..........	13. 4*	61.39*	0,2129*
	Yssingeaux.......	12.47	61.26*	0,2169

VALEURS ABSOLUES DES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES
dans les chefs-lieux de département et d'arrondissement, pour le 1er janvier 1910.

DÉPARTEMENTS	VILLES	DÉCLINAISON occidentale	INCLINAISON	COMPOSANTE horizontale
		° ′	° ′	
LOIRE-INFÉRIEURE...	Nantes..........	15.30	63.54	0,2013
	Ancenis..........	15.14	64. 3	0,2015
	Châteaubriant.....	15.26	64.16	0,2004
	Paimbœuf.........	15.46	63.51	0,2023
	Saint-Nazaire.....	15.45	64. 6	0,2013
LOIRET........	Orléans..........	13.57	63.59	0,2017
	Gien..............	14. 9	63.56	0,2028
	Montargis...	14. 3	64. 2	0,2012
	Pithiviers.........	14. 8	64.15*	0,2007
LOT..........	Cahors...........	13.41	61.14	0,2167
	Figeac............	13.18	61.16	0,2163
	Gourdon..........	13.49	61.26	0,2152
LOT-ET-GARONNE....	Agen.............	14. 2	61. 4	0,2171
	Marmande........	14.13	61.22	0,2156
	Nérac...........	14.12	61. 7	0,2172
	Villeneuve-sur-Lot.	13.57	61.11	0,2164
LOZÈRE........	Mende...........	12.52	60.59	0,2175
	Florac............	12.46*	60.49*	0,2184*
	Marvejols........	12.56	60.57	0,2175
MAINE-ET-LOIRE.	Angers..........	15.13	63.55	0,2019
	Baugé...........	14.54	64. 0	0,2020
	Cholet............	15. 4	63.56	0,2025
	Saumur...........	14.42	63.38	0,2036
	Segré............	15.12	64. 8	0,2012
MANCHE........	Saint-Lô..........	15.43	65.16	0,1948
	Avranches........	15.43	65. 0	0,1965
	Cherbourg........	15.59	65.41	0,1921
	Coutances........	15.53	65.13	0,1949
	Mortain..........	15.32*	64.55*	0,1967*
	Valognes.........	15.56	65.34	0,1926

VALEURS ABSOLUES DES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES
dans les chefs-lieux de département et d'arrondissement, pour le 1er janvier 1910.

DÉPARTEMENTS	VILLES	DÉCLINAISON occidentale	INCLINAISON	COMPOSANTE horizontale
		° ′	° ′	
MARNE	Châlons-sur-Marne	13.14	64.29	0,1993
	Épernay	13.19	64.38	0,1983
	Reims	13.25	64.45	0,1973
	Sainte-Menehould	13. 3	64.29	0,1989
	Vitry-le-François	13. 3	64.15	0,2004
MARNE (HAUTE-)	Chaumont	12.44	63.44	0,2029
	Langres	12.36	63.32	0,2037
	Wassy	12.52	64. 6	0,2010
MAYENNE	Laval	15.21	64.33	0,1990
	Château-Gontier	15.15	64.17	0,2005
	Mayenne	15.16	64.38	0,1982
MEURTHE-ET-MOSELLE	Nancy	12.18	64.12	0,2005
	Briey	12.30*	64.34*	0,1987*
	Lunéville	12. 7	64. 7	0,2003
	Toul	12.21	64.11	0,2003
MEUSE	Bar-le-Duc	12.49	64.16	0,2003
	Commercy	12.38	64.11	0,2003
	Montmédy	12.40	64.44	0,1975
	Verdun	12.44	64.31*	0,1988*
MORBIHAN	Vannes	16. 6	64.27	0,1991
	Lorient	16.40	64.44	0,1968
	Ploërmel	15.50	64.24	0,1991
	Pontivy	15.52	64.41	0,1971
NIÈVRE	Nevers	13.36	63. 4	0,2071
	Château-Chinon	13. 6	63. 1	0,2069
	Clamecy	13.22	63.25	0,2050
	Cosne	14. 6	63.29	0,2047
NORD	Lille	13.54	65.48	0,1918
	Avesnes	13.22	65.23	0,1936
	Cambrai	13.43	65.29	0,1932
	Douai	13.55	65.45	0,1920

VALEURS ABSOLUES DES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES
dans les chefs-lieux de département et d'arrondissement, pour le 1er janvier 1910.

DÉPARTEMENTS	VILLES	DÉCLINAISON occidentale	INCLINAISON	COMPOSANTE horizontale
		° ′	° ′	
Nord (suite)..	Dunkerque........	14.21	66.12	0,1890
	Hazebrouck.......	14. 7	65.59	0,1904
	Valenciennes......	13.40	65.43	0,1922
Oise........	Beauvais..	14.20	65. 7	0,1954
	Clermont.........	14. 5*	65. 4*	0,1960*
	Compiègne	13.55	65. 3	0,1960
	Senlis..	13.57	64.55	0,1967
Orne..........	Alençon..	14.58	64.39	0,1982
	Argentan	15. 6	64.53	0,1969
	Domfront.........	15.23	64.48	0,1970
	Mortagne.........	14.44	64.34	0,1982
Pas-de-Calais.	Arras	14. 1	65.37	0,1927
	Béthune..........	14. 4	65.49	0,1915
	Boulogne	14.38	66. 3	0,1898
	Montreuil	14.34	65.57	0,1908
	Saint-Omer.	14.22	66. 0	0,1901
	Saint-Pol.........	14.16	65.45	0,1917
Puy-de-Dôme...	Clermont-Ferrand	13.17	61.59	0,2119
	Ambert...........	13. 1	61.46	0,2132
	Issoire	14. 7	61.46	0,2142
	Riom.............	13.13	62.14	0,2110
	Thiers............	13. 7	62. 9	0,2118
Pyrénées (Basses-)....	Pau..............	14.14	60.24	0,2206
	Bayonne..........	14.41	60.51	0,2191
	Mauléon..........	14.22*	60.35	0,2199
	Oloron...........	14.15	60.29	0,2203
	Orthez........ ...	14.25	60.41	0,2194
Pyrénées (Hautes-) ..	Tarbes	14. 3	60.18	0,2209
	Argelès..........	14. 6	60.10	0,2217
	Bagnères-de-Bigorre...	14. 2	60.10	0,2227

VALEURS ABSOLUES DES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES
dans les chefs-lieux de département et d'arrondissement,
pour le 1er janvier 1910.

DÉPARTEMENTS	VILLES	DÉCLINAISON occidentale	INCLINAISON	COMPOSANTE horizontale
		° ′	° ′	
Pyrénées-Orientales	Perpignan	12.50	59.27	0,2255
	Céret	12.51	59.12	0,2265
	Prades	13. 6	59.24	0,2256
Rhône	Lyon	12.32	61.54	0,2128
	Villefranche	12.41	62. 4	0,2109
Saône (Haute-)	Vesoul	12.10	63.13	0,2059
	Gray	12.22	63.11	0,2063
	Lure	12. 9	63.20	0,2048
Saône-et-Loire	Mâcon	12.33	62.17	0,2106
	Autun	12.55	62.56	0,2072
	Chalon-sur-Saône	12.38	62.45	0,2084
	Charolles	12.40	62.33	0,2095
	Louhans	12.27	62 34*	0,2094
Sarthe	Le Mans	14.51	64.15	0,2001
	La Flèche	14.53	64. 6	0,2015
	Mamers	14.51	64.32	0,1987
	Saint-Calais	14.29	64.13	0,2008
Savoie	Chambéry	12. 2	61.34	0,2148
	Albertville	11.48	61.34	0,2143
	Moutiers	11.50	61.22	0,2145
	St-Jean-de-Maurienne	11.52	61.13	0,2163
Savoie (Haute-)	Annecy	11.58	61.51	0,2132
	Bonneville	11.55	61.53	0,2128
	Saint-Julien	12. 3	62. 3	0,2122
	Thonon	11.50*	62. 1*	0,2124*
Seine	Paris	14. 5*	64.33*	0,1985*
	Saint-Denis	14. 6*	64.35*	0,1984*
	Sceaux	14.11*	64.33*	0,1985*

VALEURS ABSOLUES DES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES
dans les chefs-lieux de département et d'arrondissement, pour le 1er janvier 1910.

DÉPARTEMENTS	VILLES	DÉCLINAISON occidentale	INCLINAISON	COMPOSANTE horizontale
		° ′	° ′	
Seine-Inférieure	Rouen	14.46	65.18	0,1949
	Dieppe	14.51	65.38	0,1922
	Le Havre	15. 5	65.23	0,1941
	Neufchâtel	14.47	65.27	0,1933
	Yvetot	14.49	65.36	0,1928
Seine-et-Marne	Melun	14. 1	64.24	0,1990
	Coulommiers	13.24	64.32	0,1989
	Fontainebleau	13.53	64.17	0,2002
	Meaux	13.45	64.42	0,1982
	Provins	13.28	64.20	0,1998
Seine-et-Oise	Versailles	14.25	64.40	0,1979
	Corbeil	14. 5	64.29	0,1987
	Étampes	14.21	64.26	0,1997
	Mantes	14.37	64.57	0,1965
	Pontoise	14.20	64.50	0,1972
	Rambouillet	14.15	64.43	0,1986
Sèvres (Deux-)	Niort	14.47	63. 4	0,2070
	Bressuire	14.55	63.24	0,2048
	Melle	14.37	62.57	0,2075
	Parthenay	14.49	63.15	0,2059
Somme	Amiens	14.23	65.26	0,1933
	Abbeville	14.32	65.37	0,1926
	Doullens	14.17	65.36	0,1926
	Montdidier	14. 2	65.17	0,1944
	Péronne	13.56	65.23	0,1937
Tarn	Albi	13.23	60.37	0,2197
	Castres	13.17	60.17	0,2213
	Gaillac	13.26	60.38	0,2194
	Lavaur	13.28	60.28	0,2198
Tarn-et-Garonne	Montauban	13.40	60.47	0,2180
	Castelsarrazin	13.48	60.51	0,2172
	Moissac	13.43	60.50	0,2176

VALEURS ABSOLUES DES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES
dans les chefs-lieux de département et d'arrondissement, pour le 1er janvier 1910.

DÉPARTEMENTS	VILLES	DÉCLINAISON occidentale	INCLINAISON	COMPOSANTE horizon tale
		° ′	° ′	
VAR	Draguignan	11.27	59.41	0,2238
	Brignoles	11.39	59.40	0,2242
	Toulon	11.45	59.16	0,225
VAUCLUSE	Avignon	12.18	60.12	0,221
	Apt	12. 2*	60. 7	0,222
	Carpentras	12.11	60.19	0,220
	Orange	12.17	60.25	0,219
VENDÉE	La Roche-sur-Yon	15.15	63.27	0,20
	Fontenay-le-Comte	14.50	63.11	0,206
	Sables-d'Olonne	15.25	63.25	0,205
VIENNE	Poitiers	14.29	63. 9	0,206
	Châtellerault	14.27	63.18	0,205
	Civray	14.26*	62.49*	0,208
	Loudun	14.40	63.33	0,20
	Montmorillon	14.22	63. 1	0,207
VIENNE (HAUTE-)	Limoges	14. 1	62.25	0,210
	Bellac	14.12	62.43	0,208
	Rochechouart	14.10	62.25	0,210
	Saint-Yriex	13.59	62.12	0,211
VOSGES	Épinal	12. 6	63.39	0,203
	Mirecourt	12. 5	63.49	0,202
	Neufchâteau	12.26	63.56	0,201
	Remiremont	12. 1	63.28	0,204
	Saint-Dié	11.51	63.37	0,203
YONNE	Auxerre	13.23	63.41	0,203
	Avallon	13.10	63.28	0,204
	Joigny	13.26	63.51	0,202
	Sens	13.30	64. 3	0,201
	Tonnerre	13. 5	63.39	0,203

LEURS ABSOLUES DES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES DANS LES PORTS,

POUR LE 1er JANVIER 1910.

VILLES	DÉCLINAISON occidentale	INCLINAISON	COMPOSANTE horizontale	LONGITUDE	LATITUDE nord
	° ′	° ′		° ′	°
ntibes	11.18*	59.41*	0,2240*	4.48 E	43.34
rfleur..........	15.50	65.41	0,1924	3.35 O	49.40
rck...........	14.37	65.53	0,1907	0.46 O	50.24
uc	12. 8*	59.37*	0,2241*	2.59 E	43.24
lais...........	14.34	66.12	0,1894	0.28 O	50.57
ncarneau.....	16.58	65. 5	0,1963	6.15 O	47.52
urseulles.....	15.25	65.18	0,1942	2.48 O	49.20
uarnenez.....	16.56	64.56	0,1969	6.41 O	48. 6
camp.........	15. 7	65.34	0,1928	1.57 O	49.45
anville........	15.49	65. 3	0,1956	3.57 O	48.50
ndaye.......	14.47	60.46	0,2188	4. 6 O	43.23
nfleur........	15. 2	65.20	0,1943	2. 6 O	49.25
Hague........	16.31	65.44	0,1923	4.16 O	49.43
Nouvelle.....	12.52	59.41	0,2240	0.44 E	43. 1
Teste de Buch.	14.47*	61.36*	0,2146*	3.29 O	44.38
nderneau.....	16.53	65.16	0,1942	6.36 O	48.27
Conquet.....	17.10	65.10	0,1956	7. 6 O	48.21
éron (île)	15. 3	62.44	0,2083	3.34 O	45.58
streham	15.19	65.12	0,1949	2.36 O	49.17
lais (Belle-Ile).	16.16	64.19	0,2001	5.30 O	47.21
rt-Vendres....	12.46	59.12	0,2266	0.46 E	42.51
iberon	16.11	64.26	0,1996	5.25 O	47.29
yan.........	14.55	62.31	0,2098	3.22 O	45.37
lins d'Hyères..	11.33	59.12	0,2259	3.52 E	43. 7
int-Jean-de-Luz	14.43	60.48	0,2192	4. 1 O	43.23
Martin-de-Ré..	15.13*	63. 0*	0,2069*	3.42 O	46.12
Marguerite(île)	11.20	59.40	0,2243	4.42 E	43.31
ouville.......	15. 3	65.18	0,1945	2.16 O	49.21
lefranche-sur-Mer.	11.12	59.39	0,2237	4.59 E	43.42

VALEURS ABSOLUES DES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES

EN ALGÉRIE ET EN TUNISIE, RAMENÉES AU 1er JANVIER 1910.

LIEUX	DÉCLINAISON occidentale	INCLINAISON	COMPOSANTE horizontale	LONGITUDE	LATITUDE nord
ALGÉRIE.					
Aïn-Temouchent.	13°.17′	52°.34′	0,2583	3°.28 O	35°.1[illegible]
Alger	12. 3	53. 4	0,2549	0.44 E	36.4[illegible]
Arzew	13. 8	53. 0	0,2562	2.38 O	35.[illegible]
Batna	10.49	51. 7	0,2622	3.50 E	35.[illegible]
Biskra	10.58	50.16	0,2650	3.23 E	34.[illegible]
Bône	10.26	52.39	0,2574	5.25 E	36.[illegible]
Boudzaréah (ob.).	11.53	53. 3	0,2545	0.42 E	36.[illegible]
Boufarik	11.59	53.12	0,2549	0.34 E	36.[illegible]
Constantine	10.43	52. 6	0,2582	4.17 E	36.[illegible]
Duzerville	10.22	52.30	0,2575	5.24 E	36.[illegible]
Le Kroubs	10.41	52. 9	0,2594	4.22 E	36.[illegible]
Magenta	13. 1	51.53	0,2598	3. 5 O	34.[illegible]
Maison-Carrée	11.58	56.16	0,2544	0.47 E	36.[illegible]
Mascara	12.46	52.16	0,2575	2.11 O	35.[illegible]
Méchéria	12.45	50.19	0,2659	2.32 O	33.[illegible]
Médéah	12. 7	53.31	0,2564	0.23 E	36.[illegible]
Ménerville	11.49	53.11	0,2553	1.13 E	36.[illegible]
Oran	13.16	52.29	0,2579	2.57 O	35.[illegible]
Orléansville	12.37	52.53	0,2552	1. 0 O	36.[illegible]
Philippeville	10.42	52.31	0,2573	4.34 E	36.[illegible]
Saïda	13. 0	51.54	0,2596	2.11 O	34.[illegible]
Sétif	11. 9	52.12	0,2588	3. 3 E	36.[illegible]
Sidi-bel-Abbès	13. 3	52.21	0,2583	2.58 O	35.[illegible]
Souk-Ahras	10.14	51.52	0,2599	5.37 E	36.[illegible]
TUNISIE.					
Gabès	9.25	48.38	0,2730	7.45 E	33.[illegible]
La Manouba	9.35	52. 8	0,2599	7.44 E	36.[illegible]
Sfax	9.13	49.32	0,2697	8.25 E	34.[illegible]
Souk-el-Arba	9.57	52. 3	0,2599	6.26 E	36.[illegible]
Sousse	9.22	50.53	0,2646	8.16 E	35.[illegible]
Tunis	9.36	52. 7	0,2593	7.48 E	36.[illegible]

VALEURS MOYENNES DES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES DANS LES OBSERVATOIRES SUIVANTS,

POUR LES ANNÉES SPÉCIFIÉES DANS LA SECONDE COLONNE.

VILLES	ANNÉE	DÉCLINAISON	INCLINAISON	COMPOSANTE horizontale	LONGITUDE	LATITUDE
Agincourt (Toronto)	1905	5°.42′ O	74°.35′ N	0,1642	81°.36′ O	43°.47′ N
Batavia	1906	0.54 E	30.48 S	0,3671	104.28 E	6.11 S
Coimbre	1905	17. 1 O	59. 6 N	0,2290	10.46 O	40.12 N
Alibag (Bombay)	1907	1. 4 E	23.15 N	0,3686	70.32 E	18.39 N
Copenhague	1900	10.12 O	68.39 N	0,1751	10.15 E	55.41 N
Ekaterinenbourg	1905	10.27 E	70.48 N	0,1769	58.17 E	56.49 N
Falmouth	1908	17.55 O	66.31 N	0,1880	7.25 O	50. 9 N
Greenwich	1907	16. 0 O	66.56 N	0,1853	2.20 O	51.28 N
Hong-Kong	1907	0. 6 E	31. 3 N	0,3701	111.49 E	22.18 N
Maurice (île)	1907	9.14 O	53.49 S	0,2346	55.13 E	20. 6 S
Irkoutsk	1905	1.58 E	70.25 N	0,2001	101.56 E	52.16 N
Kazan	1897	7.55 E	68.35 N	0,1862	46.47 E	55.47 N
Kew	1908	16.17 O	67. 1 N	0,1851	2.39 O	51.28 N
La Havane	1905	2.58 E	52.57 N	0,3053	84.45 O	23. 8 N
Lisbonne	1900	17.18 O	57.55 N	0,2352	11.30 O	38.43 N

VALEURS MOYENNES DES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES DANS LES OBSERVATOIRES SUIVANTS,

POUR LES ANNÉES SPÉCIFIÉES DANS LA SECONDE COLONNE (suite et fin).

VILLES	ANNÉE	DÉCLINAISON	INCLINAISON	COMPOSANTE horizontale	LONGITUDE	LATITUDE
		° ′	° ′		° ′	° ′
Manille	1904	0.51 E	16. 0 N	0,3821	118.38 E	14.35 N
Melbourne	1901	8.27 E	67.25 S	0,2331	142.38 E	37.50 S
Odessa	1898	4.41 O	62.30 N	0,2203	28.26 E	46.26 N
Pawlowsk	1905	1. 0 E	70.36 N	0,1654	28. 9 E	59.41 N
Pola	1907	8.49 O	60. 7 N	0,2221	11.31 E	44.52 N
Potsdam	1906	9.30 O	66.18 N	0,1888	10.44 E	52.23 N
Prague	1907	8.31 O	»	»	12. 5 E	50. 5 N
Rio de Janeiro	1906	8.55 O	13.57 S	0,2477	45.31 O	22.55 S
Stonyhurst	1907	17.44 O	68.46 N	0,1740	4.48 O	53.51 N
Tacubaya	1895	7.46 E	44.22 N	0,3343	101.32 O	19.24 N
Tiflis	1904	2.37 E	56. 1 N	0,2548	42.28 E	41.43 N
Tokio	1901	4.36 O	49. 0 N	0,2995	137.24 E	35.41 N
Uccle (Bruxelles)	1907	13.43 O	66. 2 N	0,1905	2. 1 E	50.48 N
Wilhelmshaven	1906	12. 5 O	67.39 N	0,1818	5.49 E	53.32 N
Zi-ka-wei	1905	2.30 O	45.37 N	0,3301	119. 6 E	31.12 N

COMPARAISON
des thermomètres Fahrenheit et centigrade

Fahrenh.	Centigr.	Fahrenh.	Centigr.	Fahrenh.	Centigr.
— 40	—40,00	— 4	—20,00	33	0,56
— 39	—39,44	— 3	—19,44	34	1,11
— 38	—38,89	— 2	—18,89	35	1,67
— 37	—38,33	— 1	—18,33	36	2,22
— 36	—37,78	0	—17,78	37	2,78
— 35	—37,22	1	—17,22	38	3,33
— 34	—36,67	2	—16,67	39	3,89
— 33	—36,11	3	—16,11	40	4,44
— 32	—35,56	4	—15,56	41	5,00
— 31	—35,00	5	—15,00	42	5,56
— 30	—34,44	6	—14,44	43	6,11
— 29	—33,89	7	—13,89	44	6,67
— 28	—33,33	8	—13,33	45	7,22
— 27	—32,78	9	—12,78	46	7,78
— 26	—32,22	10	—12,22	47	8,33
— 25	—31,67	11	—11,67	48	8,89
— 24	—31,11	12	—11,11	49	9,44
— 23	—30,56	13	—10,56	50	10,00
— 22	—30,00	14	—10,00	51	10,56
— 21	—29,44	15	— 9,44	52	11,11
— 20	—28,89	16	— 8,89	53	11,67
— 19	—28,33	17	— 8,33	54	12,22
— 18	—27,78	18	— 7,78	55	12,78
— 17	—27,22	19	— 7,22	56	13,33
— 16	—26,67	20	— 6,67	57	13,89
— 15	—26,11	21	— 6,11	58	14,44
— 14	—25,56	22	— 5,56	59	15,00
— 13	—25,00	23	— 5,00	60	15,56
— 12	—24,44	24	— 4,44	61	16,11
— 11	—23,89	25	— 3,89	62	16,67
— 10	—23,33	26	— 3,33	63	17,22
— 9	—22,78	27	— 2,78	64	17,78
— 8	—22,22	28	— 2,22	65	18,33
— 7	—21,67	29	— 1,67	66	18,89
— 6	—21,11	30	— 1,11	67	19,44
— 5	—20,56	31	— 0,56	68	20,00
		32	0,00	69	20,56

COMPARAISON
des thermomètres Fahrenheit et centigrade (fin)

Fahr.	Centigr.	Fahr.	Centigr.	Fahr.	Centigr.	Fahr.	Centigr.
70	21,11	107	41,67	144	62,22	181	82,78
71	21,67	108	42,22	145	62,78	182	83,33
72	22,22	109	42,78	146	63,33	183	83,89
73	22,78	110	43,33	147	63,89	184	84,44
74	23,33	111	43,89	148	64,44	185	85,00
75	23,89	112	44,44	149	65,00	186	85,56
76	24,44	113	45,00	150	65,56	187	86,11
77	25,00	114	45,56	151	66,11	188	86,67
78	25,56	115	46,11	152	66,67	189	87,22
79	26,11	116	46,67	153	67,22	190	87,78
80	26,67	117	47,22	154	67,78	191	88,33
81	27,22	118	47,78	155	68,33	192	88,89
82	27,78	119	48,33	156	68,89	193	89,44
83	28,33	120	48,89	157	69,44	194	90,00
84	28,89	121	49,44	158	70,00	195	90,56
85	29,44	122	50,00	159	70,56	196	91,11
86	30,00	123	50,56	160	71,11	197	91,67
87	30,56	124	51,11	161	71,67	198	92,22
88	31,11	125	51,67	162	72,22	199	92,78
89	31,67	126	52,22	163	72,78	200	93,33
90	32,22	127	52,78	164	73,33	201	93,89
91	32,78	128	53,33	165	73,89	202	94,44
92	33,33	129	53,89	166	74,44	203	95,00
93	33,89	130	54,44	167	75,00	204	95,56
94	34,44	131	55,00	168	75,56	205	96,11
95	35,00	132	55,56	169	76,11	206	96,67
96	35,56	133	56,11	170	76,67	207	97,22
97	36,11	134	56,67	171	77,22	208	97,78
98	36,67	135	57,22	172	77,78	209	98,33
99	37,22	136	57,78	173	78,33	210	98,89
100	37,78	137	58,33	174	78,89	211	99,44
101	38,33	138	58,89	175	79,44	212	100,00
102	38,89	139	59,44	176	80,00		
103	39,44	140	60,00	177	80,56	200	93,33
104	40,00	141	60,56	178	81,11	300	148,89
105	40,56	142	61,11	179	81,67	400	204,44
106	41,11	143	61,67	180	82,22	500	260,00

COMPARAISON
des thermomètres Réaumur et centigrade

Réaumur	Centigr.	Réaumur	Centigr.	Centigr.	Réaumur	Centigr.	Réaumur
0	0	36	45,00	0	0	35	28,0
1	1,25	37	46,25	1	0,8	36	28,8
2	2,50	38	47,50	2	1,6	37	29,6
3	3,75	39	48,75	3	2,4	38	30,4
4	5,00	40	50,00	4	3,2	39	31,2
5	6,25	41	51,25	5	4,0	40	32,0
6	7,50	42	52,50	6	4,8	41	32,8
7	8,75	43	53,75	7	5,6	42	33,6
8	10,00	44	55,00	8	6,4	43	34,4
9	11,25	45	56,25	9	7,2	44	35,2
10	12,50	46	57,50	10	8,0	45	36,0
11	13,75	47	58,75	11	8,8	46	36,8
12	15,00	48	60,00	12	9,6	47	37,6
13	16,25	49	61,25	13	10,4	48	38,4
14	17,50	50	62,50	14	11,2	49	39,2
15	18,75	51	63,75	15	12,0	50	40,0
16	20,00	52	65,00	16	12,8	51	40,8
17	21,25	53	66,25	17	13,6	52	41,6
18	22,50	54	67,50	18	14,4	53	42,4
19	23,75	55	68,75	19	15,2	54	43,2
20	25,00	56	70,00	20	16,0	55	44,0
21	26,25	57	71,25	21	16,8	56	44,8
22	27,50	58	72,50	22	17,6	57	45,6
23	28,75	59	73,75	23	18,4	58	46,4
24	30,00	60	75,00	24	19,2	59	47,2
25	31,25			25	20,0	60	48,0
26	32,50	62	77,50	26	20,8	61	48,8
27	33,75	64	80,00	27	21,6	62	49,6
28	35,00	66	82,50	28	22,4	63	50,4
29	36,25	68	85,00	29	23,2	64	51,2
30	37,50	70	87,50	30	24,0	65	52,0
31	38,75	72	90,00	31	24,8		
32	40,00	74	92,50	32	25,6	70	56,0
33	41,25	76	95,00	33	26,4	80	64,0
34	42,50	78	97,50	34	27,2	90	72,0
35	43,75	80	100,00	35	28,0	100	80,0

RÉDUCTION
au thermomètre à hydrogène

THERMOMÈTRE à hydrogène	THERMOMÈTRE A MERCURE				THERMOMÈTRE	
	Verre dur		Cristal Alvergniat (Marek)	Verre d'Iéna (Marek)	à azote (Chappuis)	à acide carbonique (Chappuis)
	Tonnelot (Chappuis)	Alvergniat (Marek)				
− 20	+0°,172				+0°,014	+0°,017
− 10	+0,073				+0,007	+0,032
0	0,000	0°,000	0°,000	0°,000	0,000	0,000
+ 10	−0,052	−0,044	−0,060	−0,056	−0,006	−0,025
20	−0,085	−0,073	−0,100	−0,091	−0,010	−0,043
30	−0,102	−0,091	−0,125	−0,109	−0,011	−0,054
40	−0,107	−0,098	−0,134	−0,111	−0,011	−0,059
50	−0,103	−0,096	−0,132	−0,103	−0,009	−0,059
60	−0,090	−0,086	−0,118	−0,086	−0,005	−0,053
70	−0,072	−0,070	−0,096	−0,064	−0,001	−0,044
80	−0,050	−0,050	−0,068	−0,041	−0,001	−0,030
90	−0,026	−0,026	−0,035	−0,018	−0,003	−0,016
+100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Ce Tableau donne la correction qu'il faut apporter aux indications d'un thermomètre à mercure, à azote ou à acide carbonique, pour le réduire au thermomètre à hydrogène.

RÉDUCTION DES TEMPÉRATURES

marquées par un thermomètre à mercure à celles qu'indiquerait un thermomètre à air

T = degrés lus sur un thermom. à mercure A construit en verre ou en cristal.
t = degrés correspondants du thermom. à air, dans le cas où A est en *cristal*.
t' = degrés correspondants du thermom. à air, dans le cas où A est en *verre*.

T	t	t'	T	t	t'
100°	100°	100°	230°	227°,91	230°,15
110	109,95	110,02	240	237,55	240,10
120	119,88	120,05	250	247,13	249,95
130	129,80	130,09	260	256,71	259,80
140	139,73	140,15	270	266,27	269,63
150	149,60	150,20	280	275,77	279,49
160	159,49	160,26	290	285,20	289,22
170	169,36	170,32	300	294,61	298,95
180	179,21	180,37	310	303,99	308,60
190	189,01	190,37	320	313,29	318,26
200	198,78	200,30	330	322,51	327,74
210	208,51	210,25	340	331,61	337,17
220	218,23	220,20	350	340,62	346,35

CORRECTION A LA TIGE

Soient T la température indiquée par le thermomètre; N le nombre des degrés exprimant la longueur de la colonne mercurielle faisant saillie hors de l'appareil; t la température de la colonne prise au point $T - \frac{1}{2}N$; il faut ajouter à T le nombre de degrés suivants :

N	$T - t = 20°$	50°	80°	100°	120°
20	0,06	0,15	0,25	0,31	0,37
40	0,12	0,31	0,50	0,62	0,74
60	0,18	0,46	0,74	0,92	1,11
80	0,25	0,62	0,99	1,23	1,48
100	0,31	0,77	1,23	1,54	1,85
120	0,37	0,92	1,48	1,85	2,26
140	0,43	1,08	1,72	2,16	2,59
160	0,49	1,23	1,97	2,46	2,96
180	0,56	1,39	2,22	2,77	3,33
200	0,62	1,54	2,46	3,08	3,70

TEMPÉRATURES DE FUSION ET D'ÉBULLITION
pouvant servir de repères.

SUBSTANCES	FUSION	AUTEURS	SUBSTANCES	ÉBULLITION	AUTEURS
Antimoine....	629°,5	(1)	Acide carbonique.....	— 78°,2	(4)
»	630,5	(2)	Alcool......	+ 78,25	(5)
»	630	(3)	Aniline.....	+184,1	(1)
Argent.......	961	(1)	»	+184,1	(5)
» (à l'abri de l'oxygène)......	961,5	(2)	»	+184,2	(3)
»	962	(3)	Azote.......	—195,7	(6)
Bismuth......	269,2	(1)	»	—195,6	(7)
»	267	(3)	»	—195,5	(8)
Cadmium	320,7	(1)	Hydrogène..	—252,5	(9)
»	321	(3)	» ..	—252,6	(10)
Cuivre (dans l'air)	1065	(2)	Mercure.....	+357,25	(11)
Cuivre pur...	1082	(1)	»	+357,0	(12)
» ...	1084	(2)	»	+356,7	(1)
Étain	231,9	(1)	»	+357,0	(3)
»	232	(3)	Naphtaline..	+218,0	(1)
Mercure......	—38,8	(4)	» ..	+218,0	(3)
Or...........	1061	(1)	» ..	+218,1	(12)
»	1064	(2)	Oxygène	—182,5	(9)
»	1064	(3)	»	—182,7	(13)
Plomb	327,7	(1)	»	—182,9	(10)
»	327	(2)	Soufre......	+444,5	(1)
»	327	(3)	»	+444,7	(4)
Zinc	419,0	(1)	»	445,2	(14)
»	419	(2)	Zinc........	+916	(1)
»	419	(3)	»	+918	(3)

(1) Challendar. (2) Holborn et Day. (3) D. Berthelot. (4) Chappuis. (5) Ramsay et Young. (6) Fischer et Alt. (7) Olszewski. (8) Baly. (9) Dewar. (10) Travers et Jaquerod. (11) Regnault. (12) Crafts. (13) Holborn. (14) Chappuis et Barker.

POINTS DE FUSION ET D'ÉBULLITION

NOMS DES SUBSTANCES	TEMPÉRATURE (1) de fusion	TEMPÉRATURE (1) d'ébullition (2)
Acide acétique concentré........	16°,5	118°,5
— azotique anhydre..........	29,5	50
— azotique monohydraté......	—47	86
— azotique quadrihydraté.....		123
— benzoïque.................	120	240*
— butyrique.................	<— 9	157
— chlorhydrique anhydre.....		— 35
— chlorhydrique, p, sp., 1,10....		110
— chlorique.................		137,5
— cyanhydrique..............	—13,8	26,2
— fluorhydrique.............	<—40	30
— formique..................	8,2	105,3
— hypoazotique..............	— 9	21,6
— hypochloreux..............		20
— iodhydrique (dissolution)...		128
— margarique................	60	
— nitrobenzoïque............	47	300
— perchlorique concentré.....		200
— periodique................	130	
— stéarique.................	70	
— succinique................	185	245
— sulfhydrique..............	—85*	— 62
— sulfocyanhydrique.........	—12	102,5
— sulfureux.................	—78,9	— 10
— sulfurique monohydraté....	—34	326
— sulfurique bihydraté.......	7*	
Acier........................	1400° à 1500°	
Air atmosphérique.............		—191,4*

(1) Un astérisque indique un nombre qui ne doit être considéré que comme une valeur approchée; le signe < indique une température inférieure et le signe > une température supérieure à celle qui est inscrite à côté du signe.

(2) Ebullition sous une pression voisine de la pression normale.

POINTS DE FUSION ET D'ÉBULLITION (suite)

NOMS DES SUBSTANCES	TEMPÉRATURE de fusion	TEMPÉRATURE d'ébullition
Alcool absolu	<—90°	78°,3
— 1 p. et 1 p. d'eau	— 21	
Alcool amylique (huile de pommes de terre.)	— 23	131,8
Alcool méthylique (esp. de bois)		66,3
Aldéhyde		20,8
Alliage 3 éq. de plomb 1 d'étain	289	
— 1 1	241	
— 1 2	196	
— 1 3	186	
— 1 4	189	
— 1 5	194	
— 2 9 et 1 de zinc	168	
— 5p plomb, 3 étain, 8 bismuth (mét. de Darcet)	94	
Aluminium	625*	
Ammoniaque anhydre	— 80*	— 33,7
Arsenic	210	
Azote	—203	—195,6
Azote (protoxyde d')	— 99	— 88
Azotate d'argent	218	
Baume de copahu		212
Benzine	4,5	80.4
Beurre	30	
Brome	— 7,3	59,3
Bromure (proto) de phosphore		173,3
Bromure de silicium		153,4
— d'argent	427	
Bronze à 20 pour 100 d'étain	800*	
Cadmium	320,7	770
Camphre de Bornéo	195	215
— du Japon	175	205
Caoutchouc	> 120	
Carbonate de potasse (dissol. sat.)		135

POINTS DE FUSION ET D'ÉBULLITION (suite)

NOMS DES SUBSTANCES	TEMPÉRATURE de fusion	TEMPÉRATURE d'ébullition
Carbonate de soude (dissol. sat.).		104°,6
Chlorhydrate d'ammoniaque. (Id.)		114,2
Chlorate de potasse	359	
Chlore liquide	—75	— 33
Chlorure d'arsenic	< 29	132
— de baryum (dissol. saturée).		104,4
— de calcium. Id.		179,5
— de cyanogène (gazeux)....	—16	— 12
— — (solide).....	140	190
— d'élaïle (liq. des Holland.).		84,9
— (bi) d'étain (liq. de Libavius)		114
— d'iode..................	24	101,5
— (proto) de phosphore.....	<—36	76
— (per) de phosphore.......	148	148
— de potassium (dissolut. du) p. sp. 1,048 à 18°,8		102,0
1,096.......		104,0
1,144.......		106,0
1,192.......		108,1
— de silicium.............		57
— de sodium (dissol. saturée).		108,4
— de soufre ($Cl S^2$).........		138
— (Cl S)...........		64
Chlorure (bi) de titane	—25	136
— de zinc............	250*	680
— d'argent...........	451	
Cire jaune.......................	76,2	
— blanche....................	68,7	
Colophane......................	135	
Créosote.......................		203
Cuivre jaune....................	940*	
Cyanogène......................	—34	— 20,7
Eau oxygénée....................	<—30	
— de mer.....................	— 2,5	103,7

POINTS DE FUSION ET D'ÉBULLITION (suite)

NOMS DES SUBSTANCES	TEMPÉRATURE de fusion	TEMPÉRATURE d'ébullition
Essence d'amandes amères	°	176°
— d'anis	18	220*
— de citron		167
— de moutarde		145
— de térébenthine	—10	156.8
Ether sulfurique	<—32	35
— acétique	<—36	75
— benzoïque		209
— bromhydrique	<—32	39
— butyrique		115
— chlorhydrique	<—32	12,5
— formique	<—32	55,7
— iodhydrique	<—32	70
— oxalique		183
Ethylène (gaz oléfiant)		—103*
Fer doux français	1500*	
Fonte de fer blanche	1130	
— grise	1220	
Formène (gaz des marais)		—164
Gallium	30	
Glycol	11,5	197,5
Graisse de mouton	51	
Huile de lin	— 20	387,5
Huile d'olive	2,5	
— de palme	29	
— de ricin	— 18	265*
Iode	113	176
Iodure d'argent	527	
Lithium	180	
Naphtaline	79	218
Nitrobenzine	3	213
Or au titre de la Monnaie	1030*	
Palladium	1500*	
Paraffine	43,7	370*

POINTS DE FUSION ET D'ÉBULLITION (suite)

NOMS DES SUBSTANCES	TEMPÉRATURE de fusion	TEMPÉRATURE d'ébullition
Pétrole		106°
Phosphore	44°,2	287
Platine	1775	
Plomb	327	
Potassium	62,5	720*
Potasse caustique (dissol. saturée)		175
Sélénium	217	665
Sodium	95,6	900*
Soufre	113,6	444,7
Spermaceti	49	
Stéarine	61	
Succin	288	
Sucre de canne	160	
— de raisin	100	
Suif	33	
Sulfure de carbone		46,2
Tellure	525*	
Urée	120	

ÉVALUATION DES TEMPÉRATURES ÉLEVÉES
suivant M. Pouillet [1]

COULEUR du platine	TEMPÉRATURE correspondante	COULEUR du platine	TEMPÉRATURE correspondante
Rouge naissant	525°	Orangé foncé	1100°
Rouge sombre	700	Orangé clair	1200
Cerise naissant	800	Blanc	1300
Cerise	900	Blanc soudant	1400
Cerise clair	1000	Blanc éblouissant	1500

[1] L'appréciation des couleurs laisse une incertitude qui peut atteindre 150° à 200°.

DILATATION LINÉAIRE DES SOLIDES

pour 1 degré dans l'intervalle de zéro à 100 degrés

NOMS DES SUBSTANCES		DILATAT. (*) 0,0000	AUTEURS
Acier		10750	Ellicot.
		10791	Laplace et Lavoisier.
		11040	Berthoud.
		11301	Struve.
		11899	Troughton.
Acier	poule	11500	Smeaton.
	de la Styrie	11520	Horner.
	de Schafhouse	11120	*Id.*
	huntsman	10740	*Id.*
Acier trempé		12250	Smeaton.
		13750	Berthoud.
Acier recuit	à 37°,5	13690	Laplace et Lavoisier.
	à 81°,2	12396	*Id.*
Alliage	Zinc 8 p., étain 1 p. (forgé)	26917	Smeaton.
	Plomb 2, étain 1 (soudure blanc.)	25053	*Id.*
	De miroir de télescope	19333	*Id.*
	Des caractèr. d'imprimerie	20352	Daniell.
Aluminium		22239	Winnerl.
Antimoine		10833	Smeaton.
Argent		19512	Daniell.
		19780	Ellicot.
		20826	Troughton.
Argent	de coupelle	19097	Laplace et Lavoisier.
	au titre de Paris	19087	*Id.*

(*) Mettez 0,0000 avant chaque nombre décimal de la colonne : ainsi, pour l'acier, prenez 0,000010750.

DILATATION LINÉAIRE DES SOLIDES

pour 1 degré dans l'intervalle de zéro à 100 degrés

NOMS DES SUBSTANCES	DILATAT.	AUTEURS
	0,0000	
Bismuth	13917	Smeaton.
Bois de sapin	03520	Struve.
	04959	Kater.
Briques ordinaires	05502	Adie.
Briques dures	04928	*Id.*
Bronze	18492	Daniell.
Bronze, Cuivre jaune 16 p., étain 1 p.	19083	Smeaton.
Bronze, Cuivre rouge 8 p., étain 1 p.	18167	*Id*
Cadmium, d'après sa dilatation cubique	31300	H. Kopp.
Charbon de bois de sapin	10000	Heinrich.
Charbon de bois de chêne	12000	*Id.*
Ciment romain	14349	Adie.
Cuivre jaune	18230	Ellicot.
Cuivre jaune	17840	Borda.
Cuivre jaune fondu	18750	Smeaton.
Cuivre jaune anglais en barre	18930	Roy.
Cuivre jaune du Tyrol, en planche	19030	Horner.
Cuivre jaune en fil	18850	Herbert.
Cuivre jaune laiton	18782	Laplace et Lavoisier.
Cuivre jaune laiton en fil	19333	Smeaton.
Cuivre jaune cuivre 2 p., zinc 1	20583	*Id.*
Cuivre jaune cuivre 3 p., zinc 1 p.	21444	Daniell.
Cuivre rouge	17173	Laplace et Lavoisier.
	17100	Ellicot.
	17182	Dulong et Petit.
Cuivre rouge entre 0 et 300 degrés	18832	*Id.*
Cuivre rouge forgé	17000	Smeaton.
Ébonite	77	
Étain fin	22833	*Id.*

DILATATION LINÉAIRE DES SOLIDES

pour 1 degré dans l'intervalle de zéro à 100 degrés

NOMS DES SUBSTANCES	DILATAT.	AUTEURS
	0,0000	
Etain de Falmouth	21730	Laplace et Lavoisier.
Etain des Indes	19376	*Id.*
Fer	11560	Borda.
	11680	Horner
	11808	Daniell.
	11821	Dulong et Petit.
Fer entre 0 et 300 degrés	14684	*Id.*
Fer doux forgé	12205	Laplace et Lavoisier
Fer rond passé à la filière	12350	*Id.*
Fer fil de	14401	Troughton.
Fonte de fer	09850	Navier.
	10716	Daniell.
	11100	Roy.
	11245	Adie.
Glace entre — 27°,5 et — 1°,25	51270	Pohrt.
	51813	Moritz.
	52356	Schumacher.
Granit	08685	Bartlett.
Granit rouge de Peterhead	08968	Adie.
Granit gris d'Aberdeen	07894	*Id.*
Marbre blanc de Carrare	08487	Destigny.
Marbre noir de Galway	04452	Dunn et Sang.
Marbre noir de Saint-Béat	04181	Destigny.
Marbre noir de Solst	05685	Ellicot
Or	14010	*Id.*
Or de départ	14661	Laplace et Lavoisier.
Or recuit	15136	*Id.*
Or non recuit	15515	*Id.*
Palladium	10000	Wollaston.
Phosphore	14245	Ermann.

DILATATION LINÉAIRE DES SOLIDES

pour 1 degré dans l'intervalle de zéro à 100 degrés

NOMS DES SUBSTANCES		DILATAT.	AUTEURS
		0,0000	
Pierre à bâtir	de Vernon-s-Seine.	04303	Destigny
	de Saint-Leu.....	06489	*Id.*
	de Caithness.....	08947	Adie.
	de Arbroath.....	08985	*Id.*
Pierre calcaire	blanche..........	02510	Vicat.
	verte, de Ratho...	08089	Adie.
Pierre	de Penrhyn	10376	*Id.*
	grès de Liver-Roch.	11743	*Id.*
Platine..................		08565	Borda.
		08842	Dulong et Petit.
Platine entre o et 300 degrés.		09183	*Id.*
Plomb..................		28484	Laplace et Lavoisier.
		28667	Smeaton.
		28820	Ellicot.
		27856	Daniell.
Terre cuite.		04573	Adie.
Verre blanc.	Tubes............	07755	Roy.
	Verge pleine.......	08083	*Id*
	Tubes (moyenne)...	09170	Horner.
	Verges pleines (moy.)	09220	*Id.*
	Tubes (moyenne)...	08969	Laplace et Lavoisier.
	Règle de	08613	Dulong et Petit.
	Entre o et 200 degrés	09225	*Id.*
	Entre o et 300 degrés	10108	*Id.*
	Glaces de St-Gobain.	08909	Laplace et Lavoisier.
	Flint anglais.......	08167	*Id.*
	Flint français......	08720	*Id.*
Zinc fondu................		29417	Smeaton.
		29680	Horner.
Zinc.	Allongé au marteau de $\frac{1}{12}$..........	31083	Smeaton.
	Règle de..........	34066	Struve.

DILATATION CUBIQUE DU VERRE

pour 1 degré dans l'intervalle de zéro à 100 degrés

NOMS DES SUBSTANCES		DILATAT.	AUTEURS
		0,0000	
Verre blanc	base de soude......	25839	Dulong et Petit.
		25800	Despretz.
	base de potasse.....	22850	Rudberg.
	base de soude et pot.	25470	Magnus.
	de Wurtzbourg (moy)	26744	Muncke.
Verre blanc	en tube.........	26480	Regnault.
	le même soufflé en boule, 1° de 46 millim. de diam......	25920	*Id.*
	2° de 33 millim. de diamètre........	25140	*Id.*
Verre vert	en tube............	22990	*Id.*
	le même soufflé en boule de 36 millim. de diam..	21320	*Id.*
Verre de Suède	en tube..........	23630	*Id.*
	le même soufflé en boule de 34 millim. de diamètre.	24410	*Id.*
Verre infusible	français, en tube.	21420	*Id.*
	le même soufflé en boule de 32 millim. de diamètre.	22420	*Id.*
Verre ordinaire............		24310	*Id.*
		à 27580	*Id.*
Cristal ordinaire	en tube.	21010	*Id.*
	le même soufflé en boule de 39 millim. de diamètre.	23300	*Id.*
Cristal de Choisy-le-Roi.....		21440	*Id.*
		à 24420	*Id.*
		19026	Isidore Pierre.
		à 26025	*Id.*

DILATATION CUBIQUE DU VERRE

SUIVANT M. REGNAULT

NOM DU VERRE	INTERVALLE	DILATATION moyenne pour 1 degré
Cristal de Choisy-le-Roi.	de 0 à 50°	0,0000227
	0 100	0,0000228
	0 150	0,0000230
	0 200	0,0000231
	0 250	0,0000232
	0 300	0,0000233
	0 350	0,0000234
Verre ordinaire.........	de 0 à 50	0,00002687
	0 100	0,00002761
	0 150	0,00002835
	0 200	0,00002908
	0 250	0,00002982
	0 300	0,00003056
	0 350	0,00003131

DILATATION DES GAZ

sous une pression constante et voisine de la pression normale,

SUIVANT M. REGNAULT

NOMS DES GAZ	DILATATION MOYENNE pour 1 deg. entre 0 et 100 degrés
Acide carbonique..................	0,003710
Acide sulfureux..................	0,003903
Air atmosphérique..................	0,003670
Azote..................	0,003670
Cyanogène..................	0,003877
Hydrogène..................	0,003661
Oxyde de carbone..................	0,003669
Protoxyde d'azote..................	0,003719

DILATATIONS DES MÉTAUX

et de divers autres corps solides,

D'APRÈS M. H. FIZEAU

(*Voir* plus loin la note explicative)

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES	COEFFICIENT de dilatation linéaire $\alpha_{\theta=40^\circ}$	VARIATION du coefficient pour 1° $\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}$	ALLONGEMENT de l'unité de longueur calculée de 0° à 100° $100\left(\alpha_{\theta=40^\circ}+10\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}\right)$
	0,000		0,00
Acier fondu (anglais), recuit.	01095	1,52*	1110
Acier fondu (français) recuit	01101	1,24*	1113
Acier fondu (français) trempé	01322	3,99	1362
Aluminium (fondu)	02313	2,29*	2336
Antimoine cristallisé (rhomb. de 117° 8') α	01692	−0,94	1683
Antimoine cristallisé (rhomb. de 117° 8') α'	00882	1,34	0895
Antimoine cristallisé (rhomb. de 117° 8') dil. moy. calculée	01152	0,58	1158
Anthracite (de Pensylvanie)	02078	−8,15	1996
Argent (fondu)	01921	1,47*	1936
Arsenic (sublimé, en cristaux confus)	00559	4,32	0602
Bismuth cristallisé (rhomboèdre de 87° 40') α	01621	2,09	1642
Bismuth cristallisé (rhomboèdre de 87° 40') α'	01208	3,11	1239
Bismuth cristallisé (rhomboèdre de 87° 40') dil. moy. calculée	01346	2,77	1374
Bromure d'argent (fondu).	03469	3,83*	3507
Bronze (cuivre = 86,3; étain = 9,7; zinc = 4,0).	01782	2,04*	1802

DILATATION DES MÉTAUX

et de divers autres corps solides (suite).

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES	COEFFICIENT de dilatation linéaire $\alpha_{\theta=40^\circ}$	VARIATION du coefficient pour 1° $\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}$	ALLONGEMENT de l'unité de longueur calculée de 0° à 100° $100\left(\alpha_{\theta=40^\circ}+10\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}\right)$
	0,000		0,00
Cadmium distillé (poudre comprimée)	03069	3,26	3102
Carbone (diamant)	00118	1,44*	0132
Charbon métallique (des cornues à gaz)	00540	1,10*	0551
Cobalt réduit par l'hydrogène et comprimé	01236	0,80	1244
Cuivre jaune (cuivre = 71,5; zinc = 27,7; étain = 0,3; plomb = 0,5)	01859	1,96*	1879
Cuivre rouge { natif (du lac Supérieur)	01690	1,83*	1708
Cuivre rouge { des arts	01678	2,05*	1698
Étain de Malacca (poudre comprimée)	02234	3,51	2269
Fer { doux, des arts	01210	1,85*	1228
Fer { réduit par l'hydrogène et comprimé	01188	2,05	1208
Fer météorique (de Caille)	01095	1,75*	1113
Fonte de fer (grise)	01061	1,37	1075
Glace (de Saint-Gobain)	00777	1,58*	0703
Graphite (de Batongol)	00786	1,01*	0796
Houille (de Charleroi)	02782	2,95	2811
Indium (fondu)	04170	42,38	4594

DILATATION DES MÉTAUX

et de divers autres corps solides (suite)

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES	COEFFICIENT de dilatation linéaire $\alpha_{\theta=40°}$	VARIATION du coefficient pour 1° $\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}$	ALLONGEMENT de l'unité de longueur calculée de 0° à 100° $100\left(\alpha_{\theta=40°}+10\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}\right)$
	0,000		0,00
Iodure d'argent (fondu)	—00139	−1,40*	—0153
Iodure d'argent (poudre comprimée)	—00137	−1,60*	—0153
Iodure de cadmium (fondu)	02916	17,47	3091
Iodure de mercure (fondu)	02388	19,96	2588
Iodure de plomb (fondu)	03360	5,84	3418
Iridium (fondu)	00683	0,94*	0693
Magnésium (fondu)	02694	6,84*	2762
Nickel réduit par l'hydrogène et comprimé	01279	0,71	1286
Obsidienne (transparente)	00484	1,14*	0495
Or (fondu)	01443	0,83*	1451
Osmium (demi-fondu)	00657	2,18	0679
Palladium (forgé, recuit)	01176	1,32*	1189
Paraffine (de Rangoon), fusible vers 56 degrés	27854	99,26	〃
Platine (fondu)	00905	1,06*	0916
Platine-iridium (fondu, Ir. = 0,08), métal du trépied à vis employé pour la mesure des dilatations	00882	0,76*	0890
Plomb (fondu)	02924	2,39*	2948
Rhodium (demi-fondu)	00850	0,81*	0858
Ruthénium (demi-fondu)	00963	2,81	0991
Ruthénium (poudr. compr.)	00767	0,90	0776

DILATATION DES MÉTAUX

et de divers autres corps solides (suite et fin)

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES	COEFFICIENT de dilatation linéaire $\alpha_{\theta=40^\circ}$	VARIATION du coefficient pour 1° $\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}$	ALLONGEMENT de l'unité de longueur calculée de 0° à 100° $100\left(\alpha_{\theta=40^\circ}+10\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}\right)$
	0,000		0,00
Sélénium (fondu)........	03680	11,15	3792
Silicium (cristallin).....	00276	1,46	0291
Soufre (de Sicile). Dilatation moyenne suivant l'angle 54° 44′ avec les trois axes du cristal..........	06413	33,48	6748
Tellure (fondu).....	01675	5,75	1732
Thallium (fondu)........	04170	42,38	4594
Zinc distillé (poudre comprimée)...............	02818	−1,27	2905

Remarque. — M. Ed. Guillaume a réalisé un alliage acier-nickel à 36 pour 100 de nickel, qui porte le nom de métal *Invar*, et qui a la précieuse propriété de se dilater dix-sept fois moins que l'acier. On l'emploie dans la construction de règles géodésiques, de pendules et de chronomètres.

Le quartz fondu a la même dilatation que le métal Invar. Il se prête à la construction de tubes et d'autres instruments qui ne cassent pas quand la température varie brusquement.

DILATATIONS
de divers corps cristallisés,
D'APRÈS M. H. FIZEAU
(*Voir* plus loin la note explicative.)

NOMS DES SUBSTANCES		COEFFICIENT de dilatation linéaire $\alpha_{\theta=40°}$	VARIATION du coefficient $\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}$
Étain oxydé (Cassitérite)..	α....	0,00000392	1,19
	α'...	0,00000321	0,76
Acide titanique (Rutile)..	α....	0,00000919	2,25
	α'...	0,00000714	1,10
Acide titanique (Anatase).	α....	0,00000819	3,11
	α'...	0,00000468	2,95
Diamant........................		0,00000118	1,44*
Quartz (Cristal de roche).	α...	0,00000781	2,05*
	α'...	0,00001419	2,38*
Corindon (Alumine).....	α....	0,00000619	2,05
	α'...	0,00000543	2,25
Acide antimonieux (Senarmontite).		0,00001963	0,57
Acide arsénieux (octaédrique)....		0,00004126	6,79
Fer oligiste.............	α....	0,00000829	1,19
	α'...	0,00000836	2,62
Fer oxydulé (Magnétite).........		0,00000846	2,89
Franklinite......................		0,00000806	0,94
Zinc oxydé (Spartalite)...	α....	0,00000316	1,86
	α'...	0,00000539	1,23
Magnésie (Périclase artificielle)....		0,00001043	2,67
Cuivre oxydulé (Ziguéline).......		0,00000093	2,10*
Plomb sulfuré (Galène)..........		0,00002014	0,54*
Zinc sulfuré (Blende)...........		0,00000670	1,28*
Pyrite cubique (Fer sulfuré jaune).		0,00000913	1,78*
Cobalt gris (Cobaltine)..........		0,00000919	1,70*
Cobalt arsenical (Smaltine).......		0,00000919	1,64
Cuivre gris (d'Alais)...........		0,00000922	2,07
Cuivre gris (de Schwartz)........		0,00000871	2,25

DILATATION DES CORPS CRISTALLISÉS (suite)

NOMS DES SUBSTANCES		COEFFICIENT de dilatation linéaire $\alpha_{\theta=40°}$	VARIATION du coefficient $\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}$
Cuivre gris (du Dauphiné).......		0,00000733	2,34
Mang. sulf. (Alabandine de Nagyag)		0,00001519	2,17
Bisulfure de manganèse (Hauérite)		0,00001111	8,89
Sesquisulfure de cobalt (Linnæite)		0,00001037	1,59
Sulfo-antim. de nickel (Ullmannite)		0,00001112	— 0,15
Cuivre panaché (Phillipsite)......		0,00001714	1,70
Pyrite magnétique......	α....	0,00000235	8,64
	α'...	0,00003120	— 1,65
Sulfo-antimon. d'argent	α....	0,00000091	10,52
(Argent rouge)........	α'...	0,00002012	— 2,31
Antimoine sulfuré, dil. moy.....		0,00001528	2,16
Cinabre transparent.....	α....	0,00002147	1,51*
	α'...	0,00001791	0,63*
Magnésie carbonatée (Giobertite de Bruck)......	α....	0,00002130	3,39
	α'...	0,00000599	2,43
Fer carbonaté magnésien (Sidéroplésite)........	α....	0,00001918	2,55
	α'...	0,00000605	1,73
Dolomie de Traverselle...	α....	0,00002060	3,68
	α'...	0,00000415	1,93
Chaux carbonatée (Spath d'Islande)............	α....	0,00002621	1,60
	α'...	—0,00000540	0,87
Aragonite..............	α....	0,00003460	3,37
	α'...	0,00001719	3,68
	α''...	0,00001016	0,64
Chaux fluatée (Spath fluor).......		0,00001911	2,88*
Baryte sulfatée, dil. moy.........		0,00001806	0,95
Strontiane sulfatée, dil. moy.....		0,00001754	1,15
Magnésie boratée (Boracite)......		0,00000391	1,69
Sel gemme..................		0,00004039	4,49
Chlorure de potassium..........		0,00003803	5,15
Sel ammoniac..............		0,00006255	29,75
Bromure de potassium.........		0,00004201	9,78

DILATATION DES CORPS CRISTALLISÉS (suite)

NOMS DES SUBSTANCES		COEFFICIENT de dilatation linéaire $\alpha_{\theta=40°}$	VARIATION du coefficient $\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}$
Iodure de potassium...........		0,00004265	16,76
Chlorure d'argent crist..........		0,00003294	12,23
Iodure d'argent crist....	α....	—0,00000397	—4,27
	α'...	0,00000065	1,38
Staurotide, dil. moy.............		0,00000708	3,[illegible]5
Topaze blanche (de l'Australie)..............	α....	0,00000592	1,83*
	α'...	0,00000484	1,53*
	α''...	0,00000414	1,68*
Tourmaline verte (du Brésil)..................	α....	0,00000905	3,20*
	α'...	0,00000379	1,83*
Idocrase (Vésuvienne de Wilui).............	α....	0,00000740	1,74*
	α'...	0,00000839	1,67*
Grenat pyrope (de Bohême)......		0,00000827	2,10
Grenat oriental (de l'Inde).......		0,00000837	1,80*
Grenat noble (du Groënland).....		0,00000832	1,31
Grenat spessartine (de Haddam)..		0,00000824	2,14
Grenat mélanite (de Frascati).....		0,00000734	1,43*
Grenat mélanite (de Magnet-Cove).		0,00000736	1,74*
Grenat aplôme (de Saxe).........		0,00000743	0,70
Grenat strié (d'Orsowa)..........		0,00000745	1,78
Grenat essonite (de Ceylan)......		0,00000693	1,87*
Grenat grossulaire (de Wilui). ...		0,00000693	1,60*
Grenat grossulaire (d'Oravitza)...		0,00000684	1,60
Spinelle (Rubis balais de Ceylan).		0,00000593	1,95
Spinelle (Pléonaste de Warwick)..		0,00000603	1,97
Spinelle (Gahnite de Fahlun).....		0,00000595	1,83
Spinelle (Kreittonite de Silberberg)		0,00000596	1,94
Cymophane (Chrysobéryl)	α....	0,00000602	2,20
	α'...	0,00000516	1,22
	α''...	0,00000601	1,01
Émeraude (Béryl).......	α....	—0,00000106	1,14*
	α'...	0,00000137	1,33*

DILATATION DES CORPS CRISTALLISÉS (fin)

NOMS DES SUBSTANCES		COEFFICIENT de dilatation linéaire $\alpha_{\theta=40^\circ}$	VARIATION du coefficient $\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}$
Phénakite	α....	0,00000379	2,13
	α'...	0,00000299	2,30
Zircon	α....	0,00000443	1,41
	α'...	0,00000233	1,91
Feldspath (Orthose du St-Gothard), $D_o = 18^\circ 48'$.	α....	—0,00000203	1,28
	α'...	0,00001905	1,06
	α''...	—0,00000151	1,46
Épidote (du Brésil), $D_o = 34^\circ 8'$	α....	0,00000913	2,55
	α'...	0,00000334	2,06
	α''...	0,00001086	3,05
Pyroxène (Augite de Westerwald), $D_o = 53^\circ 37'$..	α....	0,00001386	0,76
	α'...	0,00000272	0,76
	α''...	0,00000791	2,08
Amphibole (Hornblende), dil. moy.		0,00000866	2,02
Azurite (Chessylite de Chessy), $D_a = 29^\circ 3'$...	α....	0,00001259	2,03
	α'...	0,00002081	//
	α''...	—0,00000098	//
Gypse (Fer de lance de Montmartre), $D_a = 15^\circ 2'$	α....	0,00004163	9,36
	α'...	0,00000157	1,09
	α''...	0,00002933	3,43

NOTE EXPLICATIVE

$\alpha_{\theta=40°}$ Accroissement de l'unité de longueur pour 1° situé au point 40° de l'échelle centigrade du thermomètre, ou accroissement moyen pour 1° lorsque la moyenne θ entre les températures extrêmes est 40°.

$\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}$ Variation du coefficient lorsque le degré moyen θ est plus élevé de 1°; valeurs un peu incertaines.

Les substances marquées d'un astérisque doivent avoir fourni les dilatations les plus exactes.

α *Premier axe de dilatation.* Suivant une direction quelconque, pour les cristaux du système cubique; suivant l'axe principal, pour les cristaux doués d'un axe principal de symétrie; suivant la bissectrice de l'angle aigu formé par les axes optiques, pour les cristaux transparents orthorhombiques; suivant la normale au plan de symétrie, pour les cristaux clinorhombiques.

α' *Deuxième axe de dilatation.* Suivant une normale quelconque à l'axe principal, pour les cristaux doués d'un axe principal de symétrie; suivant la bissectrice de l'angle obtus formé par les axes optiques, pour les cristaux transparents orthorhombiques; suivant une direction située dans le plan de symétrie et inclinée sur la base du prisme de l'angle D_a *dans l'angle aigu*, ou de l'angle D_o *dans l'angle obtus* d'inclinaison du prisme, pour les cristaux clinorhombiques.

α'' *Troisième axe de dilatation.* Suivant la normale au plan des axes optiques, pour les cristaux transparents orthorhombiques; suivant une direction située dans le plan de symétrie et normale au plan des premier et deuxième axes de dilatation, pour les cristaux clinorhombiques.

Exemple numérique. Dilatation, suivant l'axe, d'un cristal de quartz d'une longueur $l = 25^{mm}$ lorsque la température varie de $t = 12^o$ à $t' = 48^o$.

L'échauffement $t' - t = 36^o$; le degré moyen $\theta = \frac{t' + t}{2} = 30^o$; il est inférieur de 10° au degré moyen $\theta = 40^o$ adopté dans le Tableau. Il faut alors multiplier par 10 la variation du coefficient (deuxième colonne) et *retrancher* le produit obtenu de la valeur du coefficient α donné dans le tableau, pour avoir le coefficient α_1 correspondant au degré moyen $\theta = 30^o$ (si le degré moyen était supérieur à 40°, le produit en question devrait être ajouté); on a ainsi

$$\alpha_1 = 0,0000781 - 2,05 \times 10 = 0,0000760.5,$$

et la dilatation linéaire cherchée sera

$$l\alpha_1(t' - t) = 0^{mm},00684.$$

Quand les nombres de la Table offrent le signe —, ils entrent dans le calcul avec ce signe. Si la longueur l de la substance a été mesurée à une température un peu différente de la température inférieure t, la différence qui en résulterait dans le calcul est négligeable.

Remarque. Les valeurs du Tableau peuvent être introduites dans la formule ordinaire

$$l_t = l_0(1 + at + bt^2),$$

en observant que l'on a

$$a = \alpha_{\theta=0} \quad \text{et} \quad b = \frac{1}{2}\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}.$$

Dilatation suivant une direction quelconque, faisant les angles b, b', b'' avec les trois axes de dilatation

$$\alpha_n = \alpha\cos^2 b + \alpha'\cos^2 b' + \alpha''\cos^2 b'',$$

ou, dans le cas de deux dilatations principales,

$$\alpha_n = \alpha \cos^2 b + \alpha' \sin^2 b.$$

Dilatation cubique. Elle s'obtient au moyen de la dilatation linéaire de la manière suivante :

1° Pour les substances à une seule dilatation, ou dont la dilatation moyenne est seule connue, on prend

$$\alpha^{cub} = 3\,\alpha;$$

2° Pour les cristaux à deux dilatations principales

$$\alpha^{cub} = \alpha + 2\,\alpha';$$

3° Pour les cristaux à trois dilatations principales

$$\alpha^{cub} = \alpha + \alpha' + \alpha''.$$

Dans le cas de très grandes dilatations (acide arsénieux) et de grands intervalles de températures (200°), ces formules cessent d'être applicables, les termes négligés comme étant du second ordre devenant alors sensibles.

DILATATION DES LIQUIDES,

augmentation ou diminution de volume de zéro à $\pm t$ degrés : $at + bt^2 + ct^3$.

NOMS DES LIQUIDES	DENSITÉ à 0 degré	VALEURS extrêmes de t		COEFFICIENT a (*)	b	c	AUTEURS
Alcool..............	0,81510	—33° à	78°	10486301	17510	0134	Is. Pierre
Chlorure(bi) d'étain.	2,26712	—20	112	11328008	09117	0758	*Id.*
— de zinc(dissol.).	1,36320	15	100	05435	1320		Frankenheim.
Eau................	1,00000	0	25	—0061045	+77183	—3734	H. Kopp.
	Id.	25	50	—0065415	+77587	—3541	*Id.*
	Id.	50	75	0059160	31849	0728	*Id.*
	Id.	75	100	0086450	31892	0245	*Id.*
Esprit-de-bois......	0,82074	—38	70	11855697	15649	0911	Is. Pierre.
Essence de térébenth.	0,89020	0	150	08474	1248		Frankenheim.
Ether sulfurique....	0,73581	—15	38	15132448	23592	4005	Is. Pierre.
Ether sulfureux....	1,10634	0	60	09934793	10904	0154	*Id.*
Liqueur des Holland.	1,28034	—25	85	11189324	10469	1034	*Id.*
Mercure...........	13,596	0	350	01790066	00252		Regnault.

(*) Mettez deux zéros avant le nombre décimal a, cinq avant b et sept avant c. Ainsi pour Alcool on trouve $a = 0,0010486301$; $b = 0,0000017510$; $c = 0,0000000134$.

DILATATION DE QUELQUES LIQUIDES

$$V = 1 + at + bt^2 + ct^3.$$

NOMS DES LIQUIDES		COEFFICIENTS *a*	COEFFICIENTS *b*	COEFFICIENTS *c*
		+0,00	0,00000	0,0000000
Acétone		13481	+26090	+10568
Acide	azotique D : 1,40	11	»	»
Acide	chlorhydrique D : 1,24	06	»	»
Acide	sulfurique D : 1,85	06	»	»
Acide	formique	09927	+06251	+05965
Acide	acétique	1057	+01832	+09644
Acide	propionique	11003	+02182	+0698
Acide	butyrique	10461	+05624	+0542
Acide	valérique	10476	−0240	+08247
Acide	acétique anhydre	1053	+18389	+00792
Alcool	méthylique	1134	+13635	+08741
Alcool	éthylique	10414	+07836	+1762
Alcool	amylique	09724	−08565	+2022
Alcool	benzylique	07873	+0513	+02725
Aldéhyde		15464	+69745	»
Aniline		08173	+09191	+00628
Benzine		11763	+12776	+08065
Brome		10382	−11714	+0545
Bromure	(tri) de phosphore	08472	+04367	+02523
Bromure	(bi) d'éthylène ([1])	09527	+13165	+01067
Chloroforme		1107	+46647	−17443
Chlorure	(per) de carbone	11858	−08988	+13513
Chlorure	(bi) »	10026	−03728	+15934
Chlorure	(per) d'étain	11328	+09117	+07579
Chlorure	(bi) d'éthylène	11189	+10469	+10341
Chlorure	(bi) d'éthylidène	12907	−01183	+2134
Chlorure	(tri) de phosphore	11286	+08729	([2])
Essence de térébenthine		07	»	»

([1]) t = la température centigrade −20°.

([2]) $c = +0{,}000017923$.

DILATATION DE QUELQUES LIQUIDES (suite)

NOMS DES LIQUIDES	COEFFICIENTS *a*	*b*	*c*
	+0,00	0,00000	0,0000000
Ether	14803	+35032	+27
» amylchlorhydrique ...	11715	—05008	+13537
» éthyl-acétique........	12738	+21914	+11797
» éthyl-benzoïque......	09309	—00634	+050
» éthyl-bromhydrique ..	13376	+15014	+169
» éthyl-carbonique. ...	11711	+0526	+0985
» éthyl-iodhydrique....	11422	+19638	+0621
» éthyl-oxalique	10688	+08417	+0473
» methyl-iodhydrique ..	11996	+21633	+1005
Huile d'olive..	00798	—07726	+08274
Naphtaline ([1]).............	0747	+18095	»
Nitrobenzine	08263	+05225	+01378
Pétroles (moyenne)	07 à 10	»	»
Phénol....................	06744	+1721	— 05041
Solut. saturée de sel marin.	05	»	»
Sulfure de carbone.........	11398	+13706	+19122

Détermination de la dilatation des liquides. — On détermine le poids d'un thermomètre calibré vide (π), plein de mercure à zéro jusqu'à la division a près du réservoir ($\pi+P$). plein de mercure à zéro jusqu'à la division b, au haut de la tige ($\pi+P+p$). Soient $n=b-a$ et $D=$ la densité du mercure à zéro. On a $\frac{P}{D}=$ volume du réservoir jusqu'à a à zéro, $\frac{p}{nD}=$ volume d'une division à zéro; il est donc facile de connaître le volume à zéro d'une portion quelconque de l'instrument.

Une certaine quantité de mercure occupant à zéro le volume v, occupe à t^0 un volume calculé $v(1+Kt)$; il atteint alors la division x, qui, à zéro, correspond au volume v'. On a $v(1+Kt)=v'(1+\delta_t)$, δ_t étant la dilatation du verre de l'instrument de zéro à t^0 : on connaît donc δ_t. Répétant l'expérience avec le liquide à zéro et à t_0, on a

$$V'(1+\delta_t)=V(1+X_t),$$

X_t étant la dilatation du liquide de zéro à t_0.

([1]) $t=$ la température centigrade $-79°,2$.

RÉDUCTION

des hauteurs barométriques à zéro degré.

FORMULE

$$h = \mathrm{H}\,\frac{5550}{5550 + t}\,(1 + kt)$$

h, hauteur réduite;
H, hauteur observée (corrigée de la capillarité [1]);
t, température de l'expérience;
k, coefficient de la dilatation linéaire de l'échelle.

USAGE DES TABLES

Soit

$$\mathrm{H} = 756 \qquad t = +23^\circ$$

L'instrument étant gradué sur verre, on a dans la colonne 760 de la première Table

pour 20°........... $\alpha = 2,590$
» 3°.. .... $\alpha = 0,388$

Somme.. ... 2,978

Retranchant cette somme de la hauteur observee H on aura la hauteur réduite h

$$h = 756 - 2,98 = 753,02.$$

[1] *Voir* la Table, page 312.

Valeurs du terme kt.

t	CRISTAL	LAITON	t	CRISTAL	LAITON
0	0,0000	0,0000	0	0,0000	0,000
1	07567	18782	6	45400	112692
2	15133	37564	7	52967	131474
3	22700	56346	8	60533	150256
4	30267	75128	9	68100	169038
5	37833	93910	10	75667	187820

HAUTEUR A RETRANCHER
de la hauteur observée avec un baromètre pour la réduire à zéro.

(Correction additive pour les degrés négatifs)

H = hauteur observée; t = température

1° Baromètre gradué sur verre.

t \ H	700	710	720	730	740	750	760	770	780
1°	0,120	0,121	0,123	0,125	0,127	0,128	0,130	0,132	0,133
2	0,240	0,243	0,246	0,250	0,254	0,257	0,260	0,263	0,267
3	0,359	0,364	0,370	0,375	0,380	0,385	0,390	0,395	0,400
4	0,479	0,486	0,493	0,500	0,506	0,513	0,520	0,527	0,534
5	0,599	0,607	0,616	0,625	0,633	0,642	0,650	0,659	0,667
6	0,719	0,729	0,739	0,749	0,760	0,770	0,780	0,790	0,801
7	0,838	0,850	0,862	0,874	0,886	0,898	0,910	0,922	0,934
8	0,958	0,972	0,986	0,999	1,013	1,027	1,040	1,054	1,068
9	1,078	1,093	1,109	1,124	1,140	1,155	1,170	1,186	1,201
10	1,198	1,215	1,232	1,249	1,266	1,283	1,300	1,317	1,335

2° Baromètre gradué sur laiton

t \ H	700	710	720	730	740	750	760	770	780
1°	0,113	0,115	0,116	0,118	0,119	0,121	0,123	0,124	0,126
2	0,226	0,229	0,232	0,236	0,239	0,242	0,245	0,249	0,252
3	0,339	0,344	0,349	0,353	0,358	0,363	0,368	0,373	0,378
4	0,452	0,458	0,465	0,471	0,478	0,484	0,491	0,497	0,504
5	0,565	0,573	0,581	0,589	0,597	0,605	0,613	0,621	0,629
6	0,678	0,688	0,697	0,707	0,716	0,726	0,736	0,746	0,755
7	0,791	0,802	0,813	0,825	0,836	0,847	0,859	0,870	0,881
8	0,904	0,917	0,930	0,942	0,955	0,968	0,981	0,994	1,007
9	1,017	1,031	1,046	1,060	1,075	1,089	1,104	1,119	1,133
10	1,140	1,146	1,163	1,178	1,194	1,210	1,227	1,243	1,259

Hauteur en millimètres à ajouter à la hauteur barométrique observée pour la corriger de l'action capillaire (Delcros)

R = rayon du tube en millimètres; F = flèche ou hauteur du ménisque en millimètres

R \ F	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
2	0,60	0,89	1,16	1,41	1,65	1,86	2,05	2,21	2,35	"	"	"	"	"	"
2,2	0,49	0,72	0,95	1,16	1,36	1,54	1,71	1,83	1,98	2,09	"	"	"	"	"
2,4	0,40	0,60	0,79	0,97	1,14	1,29	1,44	1,57	1,68	1,78	1,87	"	"	"	"
2,6	0,34	0,50	0,66	0,81	0,96	1,09	1,22	1,33	1,44	1,53	1,61	1,68	"	"	"
2,8	0,29	0,43	0,56	0,69	0,82	0,93	1,04	1,14	1,24	1,32	1,39	1,46	1,51	"	"
3	0,24	0,36	0,48	0,59	0,70	0,80	0,90	0,99	1,07	1,14	1,21	1,27	1,32	1,37	"
3,2	0,21	0,31	0,41	0,51	0,60	0,69	0,78	0,86	0,93	1,00	1,06	1,11	1,16	1,20	1,24
3,4	0,18	0,27	0,36	0,44	0,52	0,60	0,68	0,75	0,81	0,87	0,93	0,98	1,02	1,06	1,10
3,6	0,16	0,23	0,31	0,38	0,46	0,52	0,59	0,65	0,71	0,76	0,81	0,86	0,90	0,94	0,97
3,8	0,14	0,21	0,27	0,34	0,40	0,46	0,52	0,57	0,62	0,67	0,72	0,76	0,80	0,83	0,86
4	0,12	0,18	0,24	0,30	0,35	0,40	0,46	0,50	0,55	0,59	0,64	0,67	0,71	0,74	0,77
4,2	0,11	0,16	0,21	0,26	0,31	0,36	0,40	0,45	0,49	0,53	0,56	0,60	0,63	0,66	0,68
4,4	0,09	0,14	0,19	0,23	0,27	0,32	0,36	0,40	0,45	0,47	0,50	0,53	0,56	0,59	0,61
4,6	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	0,35	0,38	0,42	0,45	0,47	0,50	0,52	0,54
4,8	0,07	0,11	0,15	0,18	0,22	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37	0,40	0,42	0,45	0,47	0,49
5	0,07	0,10	0,13	0,16	0,19	0,22	0,25	0,28	0,31	0,33	0,35	0,38	0,40	0,42	0,44
5,2	0,06	0,09	0,12	0,14	0,17	0,20	0,22	0,25	0,27	0,30	0,32	0,34	0,36	0,37	0,39
5,4	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,35
5,6	0,05	0,07	0,09	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,27	0,29	0,30	0,32
5,8	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,24	0,26	0,27	0,28
6	0,04	0,06	0,07	0,09	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,19	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25

TENSION DE LA VAPEUR DE MERCURE (Regnault)

Degrés	Millimètres	Degrés	Millimètres	Degrés	Millimètres	Degrés	Millimètres
0	0,02	170	8,09	290	194,46	410	1864
		180	11,00	300	242,15	420	2178
50	113	190	14,84	310	299,69	430	2533
		200	19,90	320	368,73	440	2934
90	0,514	210	26,35	330	450,91	450	3384
100	0,746	220	34,70	340	548,35	460	3888
110	1,073	230	45,35	350	663,18	470	4450
120	1,534	240	58,82	360	797,74	480	5062
130	2,175	250	75,75	370	954,65	490	5761
140	3,059	260	96,73	380	1139,65	500	6520
150	4,266	270	123,01	390	1346,71	510	7354
160	5,900	280	155,17	400	1587,96	520	8265

DENSITÉS DES CORPS SIMPLES SOLIDES

celle de l'eau à 4 degrés étant prise pour unité

Aluminium Al { fondu	2,56	(1)
Aluminium Al { laminé	2,67	(1)
Antimoine Sb	6,72	(2)
Argent Ag fondu	10,512	(3)
Arsenic As	5,67	(4)
Baryum Ba	3,8	
Bismuth Bi	9,82	(2)
Bore B { cristallin	2,69	(5)
Bore B { amorphe pur	2,45	(17)
Cadmium Cd { fondu	8,60	(6)
Cadmium Cd { laminé	8,69	(4)
Cæsium Cs	1,9	
Calcium Ca	1,58	(7)
Carbone C { anthracite	1,34 à 1,46	(8)
Carbone C { diamant	3,50 à 3,53	(9)
Carbone C { graphite foisonnant	2,06	(17)
Cérium Ce	6,68	(11)
Chrome pur Cr	6,92	(17)
Cobalt Co fondu	8,6	
Cuivre Cu { fondu	8,85	(2)
Cuivre Cu { laminé	8,95	(4)
Didyme Di	"	
Erbium E	4,8	
Étain Sn	7,29	(4)
Fer Fe { fondu	7,20	(4)
Fer Fe { forgé	7,79	(4)
Gallium Ga	5,95	(13)
Glucinium Gl	2,10	(12)
Indium In	7,40	(6)
Iode I	4,95	(14)
Iridium Ir	22,40	(15)
Lanthane La	6,1	
Lithium Li	0,59	(16)

(1) H. Deville. (2) D'Elhuyart. (3) Dumas. (4) Hérapath. (5) Woehler et H. Deville. (6) Troost. (7) Fernet. (8) Regnault. (9) Dumas. (10) Dufrénoy. (11) Hillebrand. (12) Debray. (13) Lecoq de Boisbaudran. (14) Gay-Lussac. (15) H. Deville et Debray. (16) Bunsen. (17) Moissan.

DENSITÉS DES CORPS SIMPLES SOLIDES

Magnesium Mg	1,74	(1)
Manganèse Mn	8,01	(2)
Molybdène Mo	9,01	(2)
Nickel Ni fondu	8,28	(2)
Nickel Ni forgé	8,67	(2)
Niobium Nb	7,1	
Or Au fondu	19,26	(4)
Or Au laminé	19,36	(4)
Osmium Os	22,47	(5)
Palladium Pd	12,05	(5)
Phosphore Ph	1,77	(6)
Platine Pt fondu	21,45	(5)
Plomb Pb	11,35	(7)
Potassium K	0,86	(8)
Rhodium Rh	12,41	(5)
Rubidium Rb	1,52	(1)
Ruthénium Ru	12,3	(5)
Sélénium Se	4,30	(8)
Silicium Si cristallin	2,65	(6)
Silicium Si amorphe	2,49	(6)
Sodium Na	0,97	(6)
Soufre S octaédrique	2,07	(9)
Soufre S prismatique	1,96 à 1,99	(9)
Strontium Sr	2,54	(1)
Tantale Ta	10,4	
Tellure Te	6,24	(7)
Thallium Tl	11,86	(10)
Thorium Th	10,099	(11)
Titane Ti	4,87	(14)
Tungstène W	18,7	(14)
Uranium U	18,33 à 18,40	(12)
Vanadium V	5,5	
Yttrium Y	3,8	
Zinc Zn	7,19	(2)
Zirconium Zr	4,14	(13)

(1) Bunsen. (2) Hérapath. (3) Rivot (4) Children. (5) H. Deville et Debray. (6) D'Elhuyart. (7) Gay-Lussac et Thenard. (8) Leroyer et Dumas. (9) Ch. Deville. (10) Lamy. (11) Nilson. (12) Peligot. (13) Troost. (14) Moissan.

Recherche de la densité absolue des minéraux.

Note de M. Damour.

On concasse le minéral, on le fait passer successivement à travers deux tamis. Le premier ne doit laisser écouler que des fragments de la grosseur d'une graine de pavot, mêlés d'une poudre plus ou moins fine. Le second, à mailles plus serrées, sépare cette poudre. On lave les fragments, on les fait bouillir dans de l'eau distillée, puis on les introduit, encore humides, dans un creuset de platine portant une anse de même métal. Ce creuset a été préalablement taré dans l'air et aussi dans l'eau. Le tout est suspendu à l'un des plateaux d'une balance de précision par un fil fin en platine, et plongé dans un vase contenant de l'eau distillée. On note la température de l'air ambiant et l'on établit l'équilibre entre les plateaux. On retire alors de l'eau le creuset avec son contenu ; on le remplace par des poids qui donnent ainsi le poids total de la matière et du creuset dans l'eau. Retranchant la tare du creuset pesé dans l'eau, on a le poids exact de la matière dans l'eau.

Laissant la matière dans le creuset, on fait sécher le tout à une étuve dont la température n'excède pas + 70° à + 80° C. Après complète dessiccation, on porte le creuset avec son contenu sur le plateau de la balance et, après avoir rétabli l'équilibre, on retire le tout, puis on le remplace par des poids. Retranchant la tare du creuset, on a le poids de la matière pesée dans l'air.

EXEMPLE

Orthose du mont Saint-Gothard

	gr
Poids de la matière et du creuset dans l'eau	4,807
A déduire : poids du creuset dans l'eau	2,974
Reste : poids de la matière dans l'eau..............	1,833

Poids de la matière et du creuset dans l'air..........................	gr 6,123
A déduire : poids du creuset dans l'air..............................	3,106
Reste : poids de la matière dans l'air..............	3,017

Poids de la matière dans l'air....	gr 3,017
Poids de la matière dans l'eau....	1,833
Différence................	1,184

d'où

$$\frac{3,017}{1,184} = 2,548 = \text{densité}.$$

Quant aux pierres précieuses et aux objets qu'on ne veut pas briser, la recherche de la densité s'effectue rapidement par le procédé qui suit :

Le creuset destiné à les contenir reste plongé dans l'eau distillée où il doit osciller librement, étant suspendu par un fil de platine rattaché au plateau de la balance.

On place la pierre sur le plateau; on équilibre le tout ; on enlève la pierre, puis on la remplace par des poids que l'on retire ensuite après en avoir pris note. On plonge alors la pierre dans le creuset immergé. Le poids qu'il faut ajouter pour rétablir l'équilibre fait connaître le volume d'eau déplacée. Divisant le poids de la pierre par le poids de ce volume d'eau, le quotient exprime la densité.

EXEMPLE

Rubis oriental (corindon)

Poids dans l'air................	$1^{gr},020$
Perte dans l'eau	$0^{gr},255$

d'où

$$\frac{1,020}{0,255} = 4,00 = \text{densité}.$$

DENSITÉS DES MINÉRAUX,

celle de l'eau entre 10 et 16 degrés étant prise pour unité

Corps simples et alliages naturels	
Antimoine	6,62 à 6,72 (1)
Argent	10,10 à 11,10 (2)
Arsenic	5,67 à 5,93 (3)
Bismuth	9,73 (3)
Carbone — Anthracite	1,34 à 1,46 (4)
Carbone — Diamant	3,50 à 3,53 (5)
Carbone — Graphite	2,09 à 2,24 (6)
Cuivre	8,94 (3)
Étain	7,18 (7)
Fer météorique	7,30 à 7,80 (3)
Iridium osmié	21,12 (8)
Mercure	13,60 à 14
Mercure argental — Amalgame	13,75 (9)
Mercure argental — Árquérite	10,80 (10)
Or	15,60 à 19,34 (8)
Or argental (electrum) de l'Altaï	14,55 (8)
Or palladié du Brésil	18,87 (11)
Platine	17,11 à 17,86 (8)
Platine-iridium	22,60 à 23 (12)
Plomb	11,44 (3)
Sélénium du Mexique	4,32 (13)
Soufre de Sicile	2,07 (14)
Tellure de Nagyag	6,19 (11)
Acides et oxydes	
Acide arsénieux	3,69 à 3,70 (5)
Acide borique	1,48 (3)
Acide titanique — Anatase	3,88 (11)
Acide titanique — Brookite	4,14 (11)
Acide titanique — Rutile	4,28 (11)

(1) Kenngott. (2) Miller. (3) Dana. (4) Regnault. (5) Dumas. (6) Dufrenoy. (7) Phillips. (8) G. Rose. (9) Haidinger. (10) Domeyko. (11) Damour. (12) Swanberg. (13) Del Rio. (14) Ch. Sainte-Claire Deville.

DENSITÉS DES MINÉRAUX (suite)

Alumine (corindon)	3,99 à 4,02 [1]
Antimoine oxydé — Exitèle	5,56 [2]
Antimoine oxydé — Senarmontite	5,22 à 5,30 [3]
Bismuth oxydé	4,36 [4]
Cuivre oxydé — Mélaconise	5,14 à 5,39 [5]
Cuivre oxydé — Ziguéline	5,99 [6]
Diaspore	3,37 [1]
Étain oxydé (cassitérite)	6,30 à 7,10 [2]
Fer oligiste	5,24 à 5,28 [7]
Fer oxydulé (aimant)	4,94 à 5,18 [7]
Fer oxydé hydraté — Gœthite	4,04 à 4,40 [2]
Fer oxydé hydraté — Limonite	3,60 à 4,00 [2]
Franklinite	5,09 [6]
Glace à zéro	0,92 [8]
Magnésie (périclase)	3,67 [1]
Magnésie calcinée au four électrique	3,65 [12]
Magnésie hydratée (brucite)	2,35 [6]
Manganèse oxydé — Acerdèse	4,20 à 4,40 [9]
Manganèse oxydé — Braunite	4,75 [1]
Manganèse oxydé — Hausmannite	4,72 [1]
Manganèse oxydé — Pyrolusite	4,82 à 4,97 [9]
Plomb oxydé — Litharge	7,90 [10]
Plomb oxydé — Minium	8,94 [11]
Silice — Agate	2,58 à 2,62 [1]
Silice — Quartz	2,65 [1]
Opale (silice hydratée)	2,03 à 2,09 [10]
Urane oxydé (pechblende)	6,01 à 8,07 [1]
Zincite	5,57 [1]
Aluminates	
Cymophane	3,72 à 3,74 [1]
Dysluite	4,55 [1]

[1] Damour. [2] Dana. [3] Rivot. [4] Busson. [5] Teschemacher. [6] Haidinger. [7] Rammelsberg. [8] Brunner. [9] Turner. [10] Delafosse. [11] Dufrénoy. [12] Moissan.

DENSITÉS DES MINÉRAUX (suite)

Gahnite	4,10 à 4,56 [1]
Pléonaste	3,57 [2]
Spinelle	3,55 à 3,61 [1]
Antimoniates	
Bleinière	4,60 à 4,76 [3]
Roméine	4,71 [1]
Antimoniures	
Breithauptite	7,54 [4]
Discrase	9,40 à 9,80 [5]
Arséniates	
Chaux arséniatée (pharmacolite)	2,64 à 2,73 [2]
Cobalt arséniaté (érythrine)	2,95 [2]
Cuivre arséniaté — Aphanèse	4,31 [6]
Cuivre arséniaté — Euchroïte	3,39 [4]
Cuivre arséniaté — Kupferglimmer	2,66 [1]
Cuivre arséniaté — Liroconite	2,96 [1]
Cuivre arséniaté — Olivénite	4,38 [1]
Fer arséniaté — Arséniosidérite	3,52 [8]
Fer arséniaté — Pharmacosidérite	2,90 à 3,00 [7]
Fer arséniaté — Scorodite	3,11 à 3,18 [1]

(1) Damour. (2) Dana. (3) Hermann. (4) Breithaupt. (5) Pisani. (6) Rammelsberg. (7) Friedel. (8) Dufrénoy.

DENSITÉS DES MINÉRAUX (suite)

Nickel arséniaté (cabrerite du Laurium)	3,11 (1)
Plomb arséniaté (mimetèse)........	7,19 à 7,21 (2)
Zinc arséniaté (adamine)	4,33 (2)

Arséniures.

Cobalt arsénié (smaltine)...........	6,41 (3)
Cuivre arsénié (domeykite)	8,26 (1)
Fer arsénié..........................	7,00 à 7,40 (4)
Nickel arsénié. Chloanthite	6,40 à 6,50 (5)
Nickel arsénié. Kupfernickel........	7,72 (1)

Borates.

Boracite	2,91 à 2,97 (1)
Borax.................................	1,72 (4)
Jérémeiewite..........................	3,28 (1)

Borotitanates.

Warwickite	3,35 à 3,36 (1)

Bromures.

Bromargyre	5,80 à 6,00 (4)

Carbonates.

Aragonite.............................	2,93 à 2,94 (1)
Azurite	3,70 à 3,83 (6)
Barytocalcite	3,66 à 3,68 (1)
Calcaire...............................	2,70 à 2,73 (1)
Calédonite............................	6,40 (7)

(1) Damour. (2) Friedel. (3) Rammelsberg. (4) Dana. (5) Breithaupt. (6) Phillips. (7) Brooke

DENSITÉS DES MINÉRAUX (suite)

Cérusite	6,57	(1)
Diallogite	3,55 à 3,66	(1)
Dolomie	2,83 à 2,94	(2)
Gay-Lussite	1,92 à 1,99	(3)
Giobertite	2,99 à 3,15	(1)
Leadhillite	6,20 à 6,50	(2)
Malachite	3,93	(1)
Natron	1,42	(2)
Parisite	4,35	(4)
Sidérose	3,83 à 3,88	(1)
Smithsonite	4,30 à 4,45	(1)
Strontianite	3,60 à 3,71	(2)
Withérite	4,28	(1)
Zinconise	3,60	(5)
Chlorures		
Atacamite	3,70	(6)
Calomel	6,48	(7)
Cérargyre	5,31 à 5,43	(8)
Matlockite	7,21	(9)
Mendipite	7,00 à 7,10	(10)
Phosgénite	6,00 à 6,10	(6)
Sel gemme	2,26	(2)
Sylvine	1,90 à 2,00	(2)
Chromates		
Crocoïse	5,90 à 6,10	(10)
Sidérochrome	4,32 à 4,50	(2)
Fluorures		
Cryolite	2,96	(1)
Fluocérite	4,70	(10)

(1) Damour. (2) Dana. (3) Kobell. (4) Bunsen. (5) Smithson. (6) Breithaupt. (7) Haidinger. (8) Domeyko. (9) Rammelsberg. (10) Berzelius.

DENSITÉS DES MINÉRAUX (suite)

Fluorine	3,14 à 3,19 [1]
Yttrocérite	3,45 [2]
Iodures	
Iodite	5,67 [1]
Plombo-iodite	5,70 [3]
Molybdates	
Mélinose	6,95 [4]
Niobates	
Euxénite	4,61 à 4,76 [5]
Fergusonite	5,84 [6]
Niobite	5,60 à 6,00 [7]
Pyrochlore	4,32 [8]
Samarskite	5,54 [7]
Nitrates	
Nitratine	2,29 [9]
Nitre	1,94 [10]
Phosphates	
Apatite	3,23 [8]
Autunite	3,57 [7]
Chalcolite	3,62 [7]
Childrénite	3,25 [11]
Dihydrite	4,00 à 4,40 [10]
Dufrénite	3,20 à 3,40 [12]

(1) Kenngott. (2) Berzélius. (3) Domeyko. (4) Smith. (5) Scheerer. (6) Allan. (7) Damour. (8) G. Rose. (9) Hayer. (10) Dana. (11) Rammelsberg. (12) Karsten.

DENSITÉS DES MINÉRAUX (suite)

Hétérosite	3,39 à 3,52 [1]
Hureaulite	3,18 à 3,20 [2]
Klaprothine	3,06 [3]
Libéthénite	3,60 à 3,80 [4]
Monazite	5,00 à 5,09 [2]
Plomb gomme	3,50 à 3,53 [2]
Pyromorphite	6,59 à 7,05 [4]
Triphylline	3,56 [5]
Triplite	3,37 à 3,80 [2]
Turquoise de Perse	2,52 à 2,80 [3]
Vivianite	2,72 [6]
Wagnérite	2,98 à 3,07 [5]
Wawellite	2,36 [7]
Xénotime	4,54 [12]

Séléniures

Clausthalie	7,70 [8]
Eucairite	7,48 à 7,51 [9]
Naumannite	8,00 [10]
Onofrite	7,10 à 7,37 [11]

Silicates anhydres

Achmite	3,25 [3]
Ægirine	3,44 [2]
Allanite	3,78 [2]
Amphibole — Actinote	3,04 à 3,09 [2]
Amphibole — Arfwedsonite	3,43 à 3,59 [2]

(1) Dufrénoy. (2) Damour. (3) Fuchs. (4) Dana. (5) Œrsten. (6) Struve. (7) Haidinger. (8) Stromeyer. (9) Nordenskioeld. (10) G. Rose. (11) H. Rose. (12) Smith.

DENSITÉS DES MINÉRAUX (suite)

Amphibole	Hornblende	3,05 à 3,42	(2)
	Trémolite	2,93 à 3,20	(2)
Amphigène		2,48	(3)
Andalousite		3,14 à 3,16	(1)
Anthophyllite		3,13	(1)
Cancrinite		2,46	(4)
Cérine		3,77 à 3,80	(2)
Cordiérite		2,55 à 2,59	(2)
Diallage		3,26 à 3,34	(1)
Disthène		3,67	(1)
Emeraude		2,67 à 2,75	(1)
Enstatite		3,30	(1)
Epidote	Thallite	3,46	(1)
	Piémontite	3,57	(1)
Eudialyte		2,88 à 2,90	(1)
Feldspath	Orthose	2,50 à 2,59	(1)
	Microcline	2,54 à 2,58	(1)
	Albite	2,60 à 2,62	(1)
	Oligoclase	2,61 à 2,64	(1)
	Andésine	2,67 à 2,68	(1)
	Labradorite	2,70 à 2,72	(1)
	Anorthite	2,75	(1)
Fibrolite		3,19 à 3,21	(1)
Gadolinite		4,23 à 4,33	(1)
Gehlénite		2,90 à 3,01	(2)
Grenat	Almandine	3,92 à 4,20	(1)
	Grossulaire	3,54 à 3,62	(1)
	Mélanite	3,83	(1)
	Ouwarowite	3,42 à 3,51	(3)
	Pyrope	3,66 à 3,75	(1)
	Spessartine	4,16 à 4,20	(1)
Haüyne		2,49	(1)
Helvine		3,16 à 3,17	(4)
Humboldtilite		2,94 à 3,00	(1)
Hypersthène		3,36 à 3,42	(1)

(1) Damour. (2) Des Cloizeaux. (3) Erdmann. (4) Gmelin.

DENSITÉS DES MINÉRAUX (suite)

Idocrase	3,29 à 3,43	[1]
Ilvaïte	3,95 à 4,02	[1]
Jade néphrite	2,96 à 3,06	[1]
Jadéite	3,28 à 3,35	[1]
Lapis-lazuli	2,50 à 3,04	[1]
Néphéline	2,56 à 2,64	[2]
Obsidienne	2,30 à 2,54	[1]
Péridot	3,33 à 3,41	[1]
Pétalite	2,40 à 2,58	[1]
Phénacite	2,96	[1]
Pollux	2,90	[3]
Pyroxène — Diopside	3,32	[1]
Pyroxène — Augite	3,30	[1]
Pyroxène — Hédenbergite	3,50	[4]
Rhodonite	3,64	[1]
Saphirine	3,47	[1]
Saussurite	3,38 à 3,42	[1]
Sillimanite	3,24	[1]
Staurotide	3,73	[1]
Triphane	3,14 à 3,18	[1]
Wernérite — Dipyre	2,65	[1]
Wernérite — Meïonite	2,73	[1]
Wernérite — Paranthine	2,68	[1]
Willémite	4,01	[4]
Wollastonite	2,80 à 2,90	[4]
Zircon	4,04 à 4,67	[1]
Zoïzite	3,12 à 3,32	[1]
Silicates hydratés		
Agalmatolite	2,13 à 2,59	[1]
Allophane	1,85 à 2,02	[4]
Analcime	2,25	[1]
Apophyllite	2,35 à 2,40	[1]

[1] Damour. [2] Erdmann. [3] Pisani. [4] Des Cloizeaux.

DENSITÉS DES MINÉRAUX (suite)

Brewstérite	2,45	(1)
Calamine	3,35 à 3,50	(2)
Carpholite	2,93	(2)
Cérérite	5,01	(1)
Chabasie	2,09	(1)
Chrysocolle	2,00 à 2,20	(1)
Clinochlore	2,65 à 2,78	(2)
Cronstedtite	3,35	(1)
Damourite	2,79	(3)
Dioptase	3,28	(2)
Epistilbite	2,25	(2)
Euclase	3,08	(1)
Faujasite	1,92	(1)
Gismondine	2,26 à 2,27	(4)
Gmélinite	2,07	(1)
Halloysite	1,92 à 2,12	(2)
Harmotome	2,43	(1)
Heulandite	2,20	(1)
Hisingérite	3,04	(5)
Laumonite	2,28 à 2,41	(2)
Lévyne	2,21	(1)
Magnésite	1,20 à 1,60	(1)
Malacon	3,96 à 4,05	(1)
Mésotype	2,24	(1)
Okénite	2,28	(1)
Orthite	3,41 à 3,65	(2)
Pectolite	2,74 à 2,88	(2)
Pennine	2,66	(2)
Prehnite	2,91 à 2,95	(1)
Pyrophyllite	2,78	(2)
Scolésite	2,26	(1)
Stilbite	2,16	(1)

(1) Damour. (2) Des Cloizeaux. (3) Delesse. (4) Marignac. (5) Berzélius.

DENSITÉS DES MINÉRAUX (suite)

Talc	2,71	(1)
Thomsonite	2,38	(1)
Thorite	4,19 à 5,22	(1)
Tritomite	4,16 à 4,66	(3)
Silicio-borates		
Axinite	3,29	(1)
Botryolite	2,88 à 2,90	(4)
Danburite	2,97	(5)
Datholite	2,79 à 2,99	(1)
Homilite	3,34	(1)
Tourmaline	3,04 à 3,20	(4)
Silicio-chlorures		
Pyrosmalite	3,08	(2)
Sodalite	2,38 à 2,42	(1)
Silicio-fluorures		
Chondrodite	2,20	(6)
Leucophane	2,97	(7)
Mélinophane	3,00	(8)
Mica	2,71 à 3,13	(2)
Topaze	3,51 à 3,58	(1)
Silicio-niobates		
Wöhlérite	3,41	(8)
Silicio-titanates		
Mosandrite	3,02	(1)
Sphène	3,51	(1)
Tscheffkinite	4,51 à 4,55	(9)
Yttrotitanite	3,53 à 3,73	(2)

(1) Damour. (2) Des Cloizeaux. (3) Bertin. (4) Rammelsberg. (5) Brush. (6) Haidinger. (7) Esmark. (8) Scheerer. (9) H. Rose.

DENSITÉS DES MINÉRAUX (suite)

Sulfates	
Alun potassique	1,90 (2)
Anglésite	6,26 à 6,30 (12)
Anhydrite	2,90 à 2,96 (3)
Barytine	4,48 à 4,72 (4)
Célestine	3,92 à 3,96 (5)
Cyanose	2,21 (3)
Epsomite	1,75 (3)
Glaubérite	2,64 à 2,85 (3)
Gypse	2,33 (6)
Lanarkite	6,80 (7)
Mélantérite	1,83 (3)
Thénardite	2,73 (8)
Webstérite	1,66 (9)
Sulfures	
Alabandine	4,04 (1)
Argyrose	7,24 (1)
Bismuthine	6,40 (10)
Blende	4,09 (1)
Chalcosine	5,78 (1)
Chalcopyrite	4,17 (1)
Cinabre	8,12 à 8,20 (1)
Enargite	4,36 à 4,47 (9)
Galène	7,26 à 7,60 (1)
Greenockite	4,99 (11)
Hauérite	3,46 (12)
Koboldine	5,80
Laurite	6,99 (13)
Millérite	5,65 (14)
Molybdénite	4,94 (1)

(1) Damour. (2) Naumann. (3) Dana. (4) G Rose. (5) Beudant. (6) Dufrénoy. (7) Pisani. (8) Karsten. (9) Stromeyer. (10) Scheerer. (11) Breithaupt. (12) Hauer. (13) Woehler. (14) Rammelsberg.

DENSITÉS DES MINÉRAUX (suite)

Orpiment	3,48	(2)
Philippsite	5,05	(3)
Pyrite	4,85 à 5,04	(1)
Pyrite blanche (Sperkise)	4,77 à 4,86	(1)
Pyrrhotine	4,62	(1)
Réalgar	3,64	(4)
Sperkise (Pyrite blanche)	4,77 à 4,86	(1)
Stannine	4,47	(1)
Stibine	4,62	(5)
Sulfo-antimoniures		
Bournonite	5,75 à 5,83	(1)
Freieslébénite	5,92	(1)
Jamesonite	5,61	(1)
Miargyrite	5,20 à 5,40	(6)
Panabase	4,62 à 4,93	(1)
Polybasite	6,21	(6)
Psaturose	6,27	(1)
Pyrargyrite	5,86	(3)
Ullmannite	6,45 à 6,50	(1)
Zinkénite	5,35	(1)
Sulfo-arséniures		
Cobaltine	6,26 à 6,37	(1)
Disomose	6,09	(6)
Dufrénoysite	5,55	(3)
Enargite	4,36	(7)
Mispickel	5,22 à 6,07	(1)
Proustite	5,50	(1)
Tennantite	4,74	(1)
Sulfo-tellures		
Elasmose (Blattererz)	6,68 à 7,20	(8)
Joséite	7,91 à 8,71	(1)
Tétradymite	7,41	(1)

(1) Damour. (2) Haldinger. (3) Dana. (4) Dufrénoy. (5) Mohs. (6) G. Rose. (7) Plattner. (8) Folbert.

DENSITÉS DES MINÉRAUX (fin)

Tantalates	
Tantalite	7,65 (1)
Yttrotantale	5,88 (2)
Tellurures	
Altaïte	8,16 (3)
Bornine	7,55 (1)
Hessite	8,30 à 8,90 (3)
Petzite	8,83 (4)
Mullérine	8,33 (4)
Sylvanite	8,28 (4)
Titanates	
Æschynite	4,90 à 5,14 (5)
Chrichtonite	4,73 (6)
Ilménite	4,89 (7)
Pérowskite	4,04 (1)
Polymignite	4,77 à 4,85 (5)
Tungstates	
Schéelite	6,07 (8)
Schéelitine	7,90 à 8,13 (9)
Wolfram	7,14 à 7,36 (1)
Vanadates	
Déchénite	5,81 (10)
Descloizite	5,84 (1)
Vanadinite	6,66 à 7,23 (11)
Combustibles minéraux	
Anthracite	1,34 à 1,46 (12)
Bitumes (asphalte, etc.)	0,83 à 1,16 (12)
Houille	1,28 à 1,36 (12)
Lignites	1,10 à 1,35 (12)

(1) Damour. (2) Ekeberg. (3) G. Rose. (4) Petz. (5) Berzélius. (6) Marignac. (7) Breithaupt. (8) Haidinger. (9) Kerndt. (10) Bergmann. (11) Dana. (12) Regnault.

DENSITÉS DE PIERRES

employées dans la joaillerie,

Par M. Damour.

Agate	2,53 à 2,62
Aigue-marine (béryl)	2,67 à 2,71
Alexandrite (cymophane)	3,70 à 3,74
Ambre (succin)	1,06 à 1,21
Améthyste orientale (corindon)	4,00
» (quartz violet)	2,65 à 2,66
Andalousite	3,16
Astérie (corindon)	4,00
Aventurine — Oligoclase	2,67
Aventurine — Orthose	2,56
Aventurine — Quartz	2,65
Béryl	2,67 à 2,71
Calcédoine	2,53 à 2,62
Chrysobéryl (cymophane)	3,70 à 3,74
Chrysolithe (cymophane)	3,70 à 3,74
Chrysoprase	2,53 à 2,62
Corindon	4,00
Cornaline	2,58 à 2,60
Cristal de roche (quartz)	2,65
Cyanite (disthène bleu)	3,67
Diamant	3,52 à 3,53
Émeraude	2,69 à 2,74
Euclase	3,08
Girasol — Quartz	2,65
Girasol — Silice hydratée	2,05 à 2,10
Grenat pyrope	3,66 à 3,75
» spessartine	4,16 à 4,20
» syrien (almandin)	3,81 à 4,20
» vert, de la Sibérie	3,84
Héliotrope (jaspe agate)	2,54 à 2,62
Hyacinthe (grenat essonite)	3,63
» (zircon)	4,60 à 4,67
Hyperstène	3,37 à 3,42
Idocrase	3,37 à 3,39
Iris (quartz irisé)	2,65

DENSITÉS DE PIERRES

employées dans la joaillerie (suite)

Jade (néphrite)	2,96 à 3,06
Jadéite	3,32 à 3,34
Jargon (zircon)	4,04 à 4,67
Jaspe	2,52 à 2,76
Jayet ou jais (lignite)	1,30 à 1,32
Labrador { Labradorite	2,72
Labrador { Orthose	2,57
Lapis lazuli (lazulite)	2,50 à 3,04
Lépidolite	2,50 à 2,55
Lumachelle opaline	2,60 à 2,72
Malachite	3,92 à 4,00
Marcassite	5,00 à 5,02
Obsidienne	2,36
OEil de chat (cymophane)	3,70 à 3,74
» (quartz fibreux)	2,64 à 2,67
Olivine (grenat vert)	3,84 à 3,90
» (péridot)	3,33 à 3,45
Onyx (calcédoine)	2,62
Opale de feu du Mexique	2,07 à 2,09
Opale noble { de Hongrie	2,08 à 2,09
Opale noble { du Mexique	2.03
Péridot (olivine)	3,33 à 3,45
Pierre des Amazones (microcline)	2,57 à 2,59
Pierre de Lune (orthose)	2,59
Pierre du Soleil. { Oligoclase	2,65
Pierre du Soleil. { Orthose	2,56
Plasma (agate)	2,53 à 2,61
Prase (quartz vert)	2,65 à 2,67
Prehnite	2,63 à 2,65
Rubis balais (spinelle)	3,55 à 3,74
» de Sibérie (tourmaline)	3,04 à 3,06
» de Silésie (quartz rose)	2,65
» du Brésil (topaze rose)	3,51 à 3,53
» oriental (corindon)	4,00
Saphir d'eau (cordiérite)	2,58
» oriental (corindon)	4,00

DENSITÉS DE PIERRES

employées dans la joaillerie (fin)

Saphirine (calcédoine bleue)........	2,60
Sardoine........................	2,59
Spath satiné (calcaire)...........	2,73
Spinelle............................	3,55 à 3,74
» zincifère (gahnite)..........	4,10 à 4,56
Topaze d'Espagne (quartz)..........	2,65
» du Brésil (topaze)...........	3,51 à 3,57
» orientale (corindon).........	4,00
Tourmaline..........................	3,03 à 3,13
Turquoise orientale.................	2,52 à 2,82
» osseuse................	3,06 à 3,12
Vermeille (grenat Pyrope)	3,66 à 3,75
Zircon.	4,04 à 4,67

DENSITÉS DE ROCHES DIVERSES,

employées pour les constructions, l'ornement et la statuaire, par M. Damour.

Albâtre calcaire	2,69 à 2,78
» gypseux	2,26 à 2,32
Anhydrite	2,94 à 2,96
Ardoise (schiste)	2,64 à 2,90
Basalte	2,78 à 3,10
Calcaire lithographique	2,67 à 2,70
Calcaire grossier (en morceaux)	1,94 à 2,06
» (en poudre)	2,60 à 2,68
Diorite	2,80 à 3,10
Dolérite	2,80 à 2,90
Fluorine	3,14 à 3,19
Granite	2,63 à 2,75
Grès bigarré des Vosges (en morceaux)	2,19 à 2,25
» » (en poudre)	2,62 à 2,65
Grès quartzeux	2,55 à 2,65
Gypse (pierre à plâtre) en morceaux	2,17 à 2,20
Kersanton	2,75 à 2,78
Marbres calcaires	2,65 à 2,74
Marbres magnésiens (dolomie)	2,82 à 2,85
Pétrosilex	2,55 à 2,77
Pierre ollaire	2,55 à 2,60
Porphyre	2,61 à 2,94
Quartzite	2,65
Serpentine	2,49 à 2,66
Syénite	2,63 à 2,73
Trachyte	2,70 à 2,80

DENSITÉS DE SUBSTANCES DIVERSES

COMPOSÉS MÉTALLIQUES	
Acier doux	7,833
» fondu étiré	7,717
» forgé	7,840
» trempé	7,816
» Wootz	7,665
Argent 90, Cuivre 10	10,121
Bronze antique	8,45 à 9,20
» des canons	8,44 à 9,24
» des tam-tam	8,813
» trempé	8,686
Cuivre 90, Aluminium 10	7,700
Cuivre et zinc (laiton)	7,30 à 8,65
Fonte blanche	7,44 à 7,84
» grise	6,79 à 7,05
Maillechort	8,615
VERRES ET PORCELAINES	
Cristal	3,330
Crown ordinaire	2,447
» de Clichy	2,657
Émail égyptien antique	2,25 à 2,64
Flint de Faraday	4,358
» de Guinand	3,589
» lourd	4,056
Porcelaine de Chine	2,384
» de Saxe	2,493
» de Sèvres	2,242
Strass	3,37 à 4,11
Verre à bouteilles	2,64 à 2,70
» à glaces	2,463
» à vitres	2,527
» antique de Pompeï	2,490

DENSITÉS DE SUBSTANCES DIVERSES

(suite et fin).

BOIS

Acajou.........	0,56 à 0,85	Noyer.	0,68 à 0,92
Bois de fer.....	1,02 à 1,09	Olivier	0,68
Buis de France.	0,91	Orme..........	0,55 à 0,76
Buis de Hollande	1,32	Peuplier.......	0,39 à 0,51
Cèdre du Liban.	0,49 à 0,66	Pin............	0,55 à 0,74
Chêne.........	0,61 à 1,17	Platane........	0,65
Ébène.........	1,12 à 1,21	Poirier........	0,73
Ecorce de liège.	0,24	Pommier	0,73
Frêne..........	0,70 à 0,84	Prunier........	0,87
Grenadier......	1,35	Sapin..........	0,49 à 0,66
Hêtre..........	0,66 à 0,82	Tilleul.........	0,60
If.............	0,80		

SUBSTANCES DIVERSES DU RÈGNE VÉGÉTAL

Amidon........	1,53	Lin............	1,79
Caoutchouc.....	0,99	Résine copal..	1,05
Coton..........	1,95	Succin.......	1,06 à 1,11
Gutta-percha...	0,97		

SUBSTANCES DIVERSES DU RÈGNE ANIMAL

Blanc de baleine	0,94	Graisse de porc.	0,94
Cire	0,96	Ivoire.........	1,93
Corail.........	2,69	Laine..........	1,61
Corne	1,31	Os...........	1,80 à 2,00
Corps humain (moyenne) ..	1,07	Perles.........	2,68 à 2,75
Graisse de mouton....... ..	0,92	Nacre de perles.	2,74 à 2,78
		Soie (1)........	1,33 à 1,34

(1) La teinture accroît la densité jusqu'à 2,60.

DENSITÉS DE QUELQUES COMPOSÉS

obtenus par M. Moissan.

Borure de carbone	2,51
Borure de fer	7,15
Carbure d'aluminium cristallisé	2,36
Carbure de baryum	3,75
Carbure de calcium	2,22
Carbure de chrome	6,45
» Cr^2C^4	6,75
Carbure de molybdène	8,90
Carbure de strontiane	3,19
Carbure de titane	4,25
Chaux cristallisée	3,29
Iodure de bore	3,30
Magnésie fondue	3,65
Pentasulfure de bore	1,85
Proto-iodure de carbone	4,38
Siliciure de carbone	3,12
Trisulfure de bore	1,55
Carbure de cérium	5,23
Carbure de lanthane	5,02
Carbure de lithium	1,65
Carbure de manganèse	6,89
Carbure de thorium	8,96
Carbure de tungstène	16,06
Carbure d'uranium	11,28
Carbure de vanadium	5,36
Carbure d'yttrium	4,13

DENSITÉS DE QUELQUES LIQUIDES,
celle de l'eau à 4 degrés étant prise pour unité.

Brome		2,966
Mercure à 0°	*Voir* le Tableau de la p. 341.	13,5958 à 13,5960 (1)
» 0°		13,5952 à 13,5954 (2)
» + 20°		13,5463
» — 38°,85 (liquide)		13,6902 (3)
» — 38°,85 (solide)		14,193 (4)
» — 40° (solide)		14,39 (5)
» — 188° (solide)		14,383 (6)
Acide sulfurique hydraté		1,848
Acide azotique fumant		1,52
Acide azotique quadrihydraté		1,42
Acide hypo-azotique		1,451
Acide chlorhydrique hydraté		1,208
Sulfure de carbone		1,263
Benzine		0,89
Essence de térébenthine		0,864
Essence de citron		0,847
Essence d'amandes amères		1,050
Alcool absolu		0,795
Mercaptan		0,842
Aldéhyde		0,795
Éther		0,730
Éther formique		0,915
Éther acétique		0,890
Éther benzoïque		1,052
Éther oxalique		1,093
Esprit de bois		0,801
Huile de pommes de terre		0,818
Liqueur des Hollandais		1,280
Acide cyanhydrique		0,697
Acide formique		1,22
Acide acétique monohydraté		1,063
Eau de la mer (en moyenne)		1,026
Lait (valeur moyenne)		1,03
Vin (valeur moyenne)		0,99
Huile d'olive (valeur moyenne)		0,915

(1) Regnault. (2) Volkmann. (3) Vicentini et Omodéi. (4) Mallet. (5) Rivol. (6) Dewar.

DENSITÉ ET VOLUME DE L'EAU AUX DIVERSES TEMPÉRATURES; d'après M. Rossetti.

TEMPÉRATURE	DENSITÉ	VOLUME	TEMPÉRATURE	DENSITÉ	VOLUME
°			°		
—10	0,998145	1,001858	26	0,996866	1,003144
9	0,998427	1,001575	27	0,996603	1,003408
8	0,998685	1,001317	28	0,996331	1,003682
7	0,998911	1,001089	29	0,996051	1,003965
6	0,999118	1,000883	30	0,995765	1,004253
5	0,999298	1,000702	31	0,99547	1,00455
4	0,999455	1,000545	32	0,99517	1,00486
3	0,999590	1,000410	33	0,99485	1,00518
2	0,999703	1,000297	34	0,99452	1,00551
— 1	0,999797	1,000203	35	0,99418	1,00586
0	0,999871	1,000129	36	0,99383	1,00621
+ 1	0,999928	1,000072	37	0,99347	1,00657
2	0,999969	1,000031	38	0,99310	1,00694
3	0,999991	1,000009	39	0,99273	1,00732
4	1,000000	1,000000	40	0,99235	1,00770
5	0,999990	1,000010	41	0,99197	1,00809
6	0,999970	1,000030	42	0,99158	1,00849
7	0,999933	1,000067	43	0,99118	1,00889
8	0,999886	1,000114	44	0,99078	1,00929
9	0,999824	1,000176	45	0,99037	1,00971
10	0,999747	1,000253	46	0,98996	1,01014
11	0,999655	1,000345	47	0,98954	1,01057
12	0,999549	1,000451	48	0,98910	1,01101
13	0,999430	1,000570	49	0,98865	1,01148
14	0,999299	1,000701	50	0,98820	1,01195
15	0,999160	1,000841			
16	0,999002	1,000999	55	0,98582	1,01439
17	0,998841	1,001160	60	0,98338	1,01691
18	0,998654	1,001348	65	0,98074	1,01964
19	0,998460	1,001542	70	0,97794	1,02256
20	0,998259	1,001744	75	0,97498	1,02566
21	0,998047	1,001957	80	0,97194	1,02887
22	0,997826	1,002177	85	0,96879	1,03221
23	0,997601	1,002405	90	0,96556	1,03567
24	0,997367	1,002641	95	0,96219	1,03931
25	0,997120	1,002888	100	0,95865	1,04312

VOLUME DE L'EAU DISTILLÉE

à différentes températures. V=1 pour t=4°.

TEMPÉRATURE	KOPP 1847	DESPRETZ 1839	IS. PIERRE 1845-52	ROSSETTI 1868	VALEURS moyennes
0					
— 4	»	1,000562	1,000557	1,000516	1,000546
— 2	»	1,000308	1,000317	1,000296	1,000308
0	1,000123	1,000137	1,000119	1,000136	1,000130
+ 4	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
10	1,000247	1,000268	1,000267	1,000246	1,000260
14	1,000679	1,000715	1,000707	1,000691	1,000706
20	1,001690	1,001790	1,001713	1,001742	1,001746
32	1,004816	1,004940	1,004804	1,004889	1,004874
40	1,007632	1,007730	1,007632	1,007738	1,007695
50	1,011891	1,012050	1,011936	1,011907	1,011941
60	1,016715	1,016980	1,017232	1,016861	1,016919
70	1,022372	1,022550	1,023059	1,022529	1,022555
80	1,028708	1,028850	1,029483	1,028836	1,028869
90	1,035525	1,035660	1,036413	1,035662	1,035675
100	1,043125	1,043150	1,043773	1,043116	1,043130
Tempér. du max.	4°,08	4°,00	3°,86	4°,04	4°,00

DENSITÉ DU MERCURE

TEMPÉRATURE	COEFF. de dilatation moyen	DENSITÉ	TEMPÉRATURE	COEFF. de dilatation moyen	DENSITÉ	TEMPÉRATURE	COEFF. de dilatation moyen	DENSITÉ
0	0,000	13,	0	0,000	13,	0	0,000	12,
0	18179	5956	130	18241	2807	260	18421	9742
10	18180	5709	140	18250	2569	270	18440	9508
20	18181	5463	150	18261	2331	280	18459	9274
30	18183	5218	160	18272	2094	290	18480	9041
40	18186	4974	170	18284	1858	300	18500	8807
50	18189	4731	180	18296	1621	310	18522	8573
60	18193	4488	190	18309	1385	320	18544	8340
70	18198	4246	200	18323	1150	330	18567	8107
80	18203	4005	210	18338	0915	340	18591	7873
90	18209	3764	220	18353	0680	350	18616	7640
100	18216	3524	230	18369	0445	360	18641	7406
110	18224	3284	240	18386	0210			
120	18232	3045	250	18403	9976			

DENSITÉS
des solutions aqueuses d'acide sulfurique à + **15**° (J. Kolb)

Degrés Baumé	Densités	100 parties en poids contiennent				1^l contient en grammes		
		SO^3 pour 100	H^2SO^4 pour 100	Acide à 60° Baumé	Acide à 53° Baumé	H^2SO^4	Acide à 60° Baumé	Acide à 53° Baumé
0	1,000	0,7	0,9	1,2	1,3	9	12	13
1	1,007	1,5	1,9	2,4	2,8	19	24	28
2	1,014	2,3	2,8	3,6	4,2	28	36	42
3	1,022	3,1	3,8	4,9	5,7	39	50	58
4	1,029	3,9	4,8	6,1	7,2	49	63	74
5	1,037	4,7	5,8	7,4	8,7	60	77	90
6	1,045	5,6	6,8	8,7	10,2	71	91	107
7	1,052	6,4	7,8	10,0	11,7	82	105	123
8	1,060	7,2	8,8	11,3	13,1	93	120	139
9	1,067	8,0	9,8	12,6	14,6	105	134	156
10	1,075	8,8	10,8	13,8	16,1	116	148	173
11	1,083	9,7	11,9	15,2	17,8	129	165	193
12	1,091	10,6	13,0	16,7	19,4	142	182	211
13	1,100	11,5	14,1	18,1	21,0	155	199	231
14	1,108	12,4	15,2	19,5	22,7	168	216	251
15	1,116	13,2	16,2	20,7	24,2	181	231	270
16	1,125	14,1	17,3	22,2	25,8	195	250	290
17	1,134	15,1	18,5	23,7	27,6	210	269	313
18	1,142	16,0	19,6	25,1	29,2	224	287	333
19	1,152	17,0	20,8	26,6	31,0	240	306	357
20	1,162	18,0	22,2	28,4	33,1	258	330	385
21	1,171	19,0	23,3	29,8	34,8	273	349	407
22	1,180	20,0	24,5	31,4	36,6	289	370	432
23	1,190	21,1	25,8	33,0	38,5	307	393	458
24	1,200	22,1	27,1	34,7	40,5	325	416	486
25	1,210	23,2	28,4	36,4	42,4	344	440	513
26	1,220	24,2	29,6	37,9	44,2	361	463	539
27	1,231	25,3	31,0	39,7	46,3	382	489	570
28	1,241	26,3	32,2	41,2	48,1	400	511	597
29	1,252	27,3	33,4	42,8	49,9	418	536	625
30	1,263	28,3	34,7	44,4	51,8	438	561	654
31	1,274	29,4	36,0	46,1	53,7	459	587	684
32	1,285	30,5	37,4	47,9	55,8	481	616	717
33	1,297	31,7	38,8	49,7	57,9	503	645	751

DENSITÉS
des solutions aqueuses d'acide sulfurique à +15° (suite).

DEGRÉS BAUMÉ	DENSITÉS	100 PARTIES EN POIDS CONTIENNENT				1l CONTIENT EN GRAMMES		
		SO^3 pour 100	H^2SO^4 pour 100	Acide à 60° Baumé	Acide à 53° Baumé	H^2SO^4	Acide à 60° Baumé	Acide à 53° Baumé
34	1,308	32,8	40,2	51,5	60,0	526	674	785
35	1,320	33,8	41,6	53,3	62,1	549	704	820
36	1,332	35,1	43,0	55,1	64,2	573	734	856
37	1,345	36,2	44,4	56,9	66,3	597	765	892
38	1,357	37,2	45,5	58,3	67,9	617	791	921
39	1,370	38,3	46,9	60,0	70,0	642	822	959
40	1,383	39,5	48,3	61,9	72,1	668	856	997
41	1,397	40,7	49,8	63,8	74,3	696	891	1038
42	1,410	41,8	51,2	65,6	76,4	722	925	1077
43	1,424	42,9	52,8	67,4	78,5	749	960	1118
44	1,438	44,1	54,0	69,1	80,6	777	994	1159
45	1,453	45,2	55,4	70,9	82,7	805	1030	1202
46	1,468	46,4	56,9	72,9	84,9	835	1070	1246
47	1,483	47,6	58,3	74,7	87,0	864	1108	1290
48	1,498	48,7	59,6	76,3	89,0	893	1143	1330
49	1,514	49,8	61,0	78,1	91,0	923	1182	1378
50	1,530	51,0	62,5	80,0	93,3	956	1224	1427
51	1,546	52,2	64,0	82,0	95,5	990	1268	1477
52	1,563	53,5	65,5	83,9	97,8	1024	1311	1529
53	1,580	54,9	67,0	85,8	100,0	1059	1355	1580
54	1,597	56,0	68,6	87,8	102,4	1095	1402	1636
55	1,615	57,1	70,0	89,6	104,5	1131	1447	1688
56	1,634	58,4	71,6	91,7	106,9	1170	1499	1747
57	1,652	59,7	73,2	93,7	109,2	1210	1548	1804
58	1,672	61,0	74,7	95,7	111,5	1248	1599	1863
59	1,691	62,4	76,4	97,8	114,0	1292	1654	1928
60	1,711	63,8	78,1	100,0	116,6	1336	1711	1995
61	1,732	65,2	79,9	102,3	119,2	1384	1772	2065
62	1,753	66,7	81,7	104,6	121,9	1432	1838	2137
63	1,774	68,7	84,1	107,7	125,5	1492	1911	2226
64	1,796	70,6	86,5	110,8	129,1	1554	1990	2319
65	1,819	73,2	89,7	114,8	138,8	1632	2088	2434
66	1,842	81,6	100,0	128,0	149,3	1842	2358	2750

DENSITÉS DE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE (J. Kolb).

100 parties d'acide à 15° correspondent à

DEGRÉS Baumé	DENSITÉS	H Cl gaz pour 100 d'acide	ACIDE à 20° B°	ACIDE à 22° B°	DEGRÉS Baumé	DENSITÉS	H Cl gaz pour 100 d'acide	ACIDE à 20° B°	ACIDE à 22° B°
1	1,007	1,5	4,7	4,2	17	1,134	26,6	83,3	74,5
2	1,014	2,9	9,0	8,1	18	1,143	28,4	88,9	79,5
3	1,023	4,5	14,1	12,6	19	1,152	30,2	94,5	84,6
4	1,029	5,8	18,1	16,2	19,5	1,157	31,2	97,7	87,4
5	1,036	7,3	22,8	20,4	20	1,161	32,0	100,0	89,6
6	1,044	8,9	27,8	24,4	20,5	1,166	33,0	103,3	92,4
7	1,052	10,4	32,6	29,1	21	1,171	33,9	106,1	94,9
8	1,060	12,0	37,6	33,6	21,5	1,175	34,7	108,6	97,2
9	1,067	13,4	41,9	37,5	22	1,180	35,7	111,7	100,0
10	1,075	15,0	46,9	42,0	22,5	1,185	36,8	115,2	103,0
11	1,083	16,5	51,6	46,2	23	1,190	37,9	118,6	106,1
12	1,091	18,1	56,7	50,7	23,5	1,195	39,0	122,0	109,2
13	1,100	19,9	62,3	55,7	24	1,199	39,8	124,6	112,4
14	1,108	21,5	67,3	60,2	24,5	1,205	41,2	130,0	115,4
15	1,116	23,1	72,3	64,7	25	1,210	42,4	132,7	119,0
16	1,125	24,8	77,6	69,4	25,5	1,212	42,9	134,3	120,1

DENSITÉS
à + 15° de solutions d'acide azotique.

DENSITÉS	DEGRÉS BEAUMÉ	COMPOSITION	EAU pour 100	ACIDE RÉEL pour 100 ($AzHO^3$)	ANHYDRIDE azotique pour 100 (Az^2O^5)	POINT d'ébullition
1,522	49,3	$AzHO^3$	»	100,00	85,8	86°
486	46,5	$+\frac{1}{2}H^2O$	11,25	88,75	75,1	99
452	45	H^2O	22,22	77,78	66,7	115
420	42,6	$\frac{3}{2}H^2O$	30,00	70,00	60,1	123
390	40,4	$2H^2O$	36,36	63,64	54,5	119
361	38,2	$\frac{5}{2}H^2O$	41,67	58,33	50,1	117
338	36,5	$3H^2O$	46,16	53,84	46,2	
315	34,5	$\frac{7}{2}H^2O$	50,00	50,00	42,9	113
297	33,2	$4H^2O$	53,33	46,67	40,1	
277	31,4	$\frac{9}{2}H^2O$	56,25	43,75	37,6	
260	29,7	$5H^2O$	58,82	41,18	35,4	
245	28,4	$\frac{11}{2}H^2O$	61,11	38,89	33,4	
232	27,2	$6H^2O$	63,16	36,84	31,6	
219	25,8	$\frac{13}{2}H^2O$	65,00	35,00	30,1	
207	24,7	$7H^2O$	66,67	33,33	28,6	108
197	23,8	$\frac{15}{2}H^2O$	68,18	31,82	27,3	
188	22,9	$8H^2O$	69,56	30,44	26,1	
180	22,0	$\frac{17}{2}H^2O$	70,83	29,17	25,0	
173	21,0	$9H^2O$	72,00	28,00	24,0	
166	20,4	$\frac{19}{2}H^2O$	73,08	26,92	23,1	
160	19,9	$10H^2O$	74,07	25,93	22,2	
155	19,3	$\frac{21}{2}H^2O$	75,00	25,00	21,4	(1)

(1) Environ 104°.

DENSITÉS DE SOLUTIONS ALCALINES.

Pour 100	AzH^3	KHO	NaHO	Pour 100	KHO	NaOH
1	0,9959	1,009	1,012	36	1,361	1,395
2	9915	017	024	37	374	405
3	9873	025	035	38	387	415
4	9831	033	046	39	400	426
5	9790	041	058	40	412	437
6	9749	049	070	41	425	447
7	9709	058	081	42	438	457
8	9670	065	092	43	450	468
9	9631	074	103	44	462	478
10	9593	083	115	45	475	488
11	9556	092	126	46	488	499
12	9520	101	137	47	499	509
13	9484	110	148	48	511	519
14	9449	119	159	49	525	529
15	9414	128	170	50	539	540
16	9380	137	181	51	552	550
17	9347	146	192	52	565	560
18	9314	155	202	53	578	570
19	9283	166	213	54	590	580
20	9251	177	225	55	604	591
21	9221	188	236	56	618	601
22	9191	198	247	57	630	611
23	9162	209	258	58	642	622
24	9133	220	269	59	655	633
25	9106	230	279	60	667	643
26	9078	241	290	61	681	654
27	9052	252	300	62	695	664
28	9026	264	310	63	705	674
29	9001	276	321	64	718	684
30	8976	288	332	65	729	695
31	8953	300	343	66	740	705
32	8929	311	353	67	754	715
33	8907	324	363	68	768	726
34	8885	336	374	69	780	737
35	8864	349	384	70	790	748

Pour avoir les oxydes anhydres, multiplier le poids de KHO par 0,8393 et celui de NaHO par 0,775.

DENSITÉS
des solutions de quelques sulfates.

Sel pour 100.	Sulfate de cuivre cristallisé $CuSO^4+5$ aq. à 15°	Sulfate ferreux cristallisé $FeSO^4+7$ aq. à 15°.	Sulfate ferroso-ammonique $Fe(AzH^4)^2(SO^4)^2+6$ aq. à 15°.	Sulfate ferrique $Fe^2(SO^4)^3$ à 17°,5.	Sulfate de magnésium anhydre $MgSO^4$ à 15°.	Sel cristallisé $MgSO^4+7$ aq. correspondant.	Sulfate de zinc cristallisé $ZnSO^4+7$ aq. à 15°.
	1,	1,	1,	1,	1,		1,
2	0126	011	013	017	0206	4,10	013
4	0254	021	024	034	0412	8,20	025
6	0384	032	036	0512	0623	12,29	035
8	0516	043	047	0684	0838	16,39	047
10	0649	054	061	0854	1053	20,49	059
12	0785	065	073	1042	1281	24,58	073
14	0923	077	086	1230	1508	28,68	085
16	1063	088	098	1424	1742	32,78	097
18	1208	100	110	1624	1982	36,88	110
20	1354	112	123	1836	2221	40,98	124
22	1501	125	136	2066	2472	45,07	137
24	1659	137	150	2306	2722	49,17	150
26		149	164	2559	(2)		164
28		161	179	2825			179
30		174	193	3090			193
32		187	(1)	3368			209
34		200		3646			224
36		213		3923			240
38		226		4207			255
40		239		4506			271
42				4824			288
44				5142			304
46				5468			320
48				5808			337
50				6148			352
52				6508			370
54				6868			390
56				7241			406
58				7623			425
60				8006			445

(1) Solution saturée 33,3 pour 100 de sel, D = 1,165 (?).
(2) Solution saturée 25,25 pour 100 de sel, soit 51,726 de sel à 7 aq.; D = 1,2880.

DENSITÉS

de solutions d'hyposulfite de soude, de ferrocyanure de potassium, de quelques nitrates, etc.

Sel pour 100.	Hyposulfite de sodium +5aq. à 19°.	Nitrate de strontium à 19°,5.	Nitrate de magnésium à 21°.	Nitrate de plomb à 15°.	Oxalate de potassium à 17°,5.	Chromate de potassium à 20°.	Chlorure de platine.	Ferrocyanure de potassium à 15°.
	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,
2	0105	017	0078	0163	0134	0161	018	0116
4	0211	034	0158	0331	0268	0325	036	0234
6	0317	049	0239	0502	0401	0492	056	0356
8	0423	068	0321	0682	0529	0663	076	0479
10	0529	085	0405	0869	0656	0837	097	0605
12	0639		0490	1059	0784	1014	119	0734
14	0751		0577	1257	0912	1195	141	0866
16	0863		0663	1463	1043	1380	165	0999
18	0975		0752	1677	1175	1570	188	1136
20	1087	181	0843	1902	1306	1765	214	1275
22	1204		0934	2132		1964	242	
24	1322		1026	2372		2169	270	
26	1440		1120	2620		2379	300	
28	1558		1216	2876		2592	330	
30	1676	292	1313	3140		2808	362	
32	1800		1410	3416		3035	395	
34	1924		1508	3702		3268	431	
36	2048		1608	3996		3505	469	
38	2172		1709			3746	506	
40	2297	422	1811			3991	546	
42	2427		1914				591	
44	2558		2019				641	
46	2690		2126				688	
48	2822		2231				736	
50	2954		2340				785	

DENSITÉS

de solutions acides et salines diverses.

Sel pour 100 de solution.	Carbonate de sodium anhydre à 15°.	Nitrate de potassium à 15°.	Bichromate de potassium à 20°.	Chlorure d'ammonium à 15°.	Chlorure de potassium à 15°.	Chlorure de sodium à 15°.
	1,	1,	1,	1,	1,	1,
1	0105	0064	007	0032	0065	0072
2	0210	0128	015	0063	0130	0145
3	0315	0192	022	0095	0195	0217
4	0420	0257	029	0126	0260	0290
5	0525	0321	037	0158	0325	0362
6	0631	0387	043	0188	0392	0436
7	0737	0453	050	0218	0458	0511
8	0843	0520	056	0248	0525	0585
9	0950	0586	065	0278	0591	0659
10	1057	0652	073	0308	0658	0733
11	1165	0721	080	0337	0727	0810
12	1274	0790	090	0366	0796	0886
13	1384	0860	097	0395	0865	0962
14	1495	0929	103	0423	0934	1038
15		0998	110	0452	1004	1115
16		1070		0480	1075	1194
17		1143		0509	1146	1273
18		1215		0537	1218	1352
19		1287		0565	1289	1431
20		1360		0593	1361	1511
21		([1])		0620	1435	1593
22				0648	1509	1675
23				0675	1583	1758
24				0703	1657	1840
25				0730	([3])	1923
26				0757		2010
27				([2])		([4])

([1]) Solution saturée 21,07 pour 100 de sel, D=1,1436. ([2]) Solution saturée 26,3 de sel, D=1,0766. ([3]) Solution saturée 24,9 pour 100 de sel, D=1,1723. ([4]) Solution saturée 26,4 pour 100 de sel, D=1,2043.

DENSITÉS
de solutions acides et salines diverses (*suite*).

Sel pour 100	Acide oxalique cristallisé à 15°	Acide tannique (de galle) à 15°.	Carbonate de potassium à 15°.	Sel pour 100	Carbonate de potassium à 15°	Sel pour 100	Carbonate de potassium à 15°.
	1,	1,	1,		1,		1,
1	0032	0040	0091	19	1826	37	3828
2	0064	0080	0183	20	1929	38	3948
3	0096	0120	0274	21	2034	39	4067
4	0128	0160	0366	22	2140	40	4187
5	0160	0201	0457	23	2246	41	4310
6	0182	0242	0551	24	2352	42	4434
7	0204	0283	0645	25	2457	43	4557
8	0226	0325	0740	26	2568	44	4681
9	0248	0367	0834	27	2679	45	4804
10	0271	0409	0928	28	2789	46	4931
11	0289		1026	29	2900	47	5059
12	0309		1124	30	3010	48	5186
13	(1)		1122	31	3126	49	5313
14			1320	32	3242	50	5441
15			1418	33	3358	51	5573
16			1520	34	3473	52	5705
17			1622	35	3588		(2)
18			1724	36	3708		

(1) Solution saturée D=1,032; 12,6 pour 100 d'acide. (2) Solution saturée 52,02 pour 100 de sel, D=1,5708.

DENSITÉS

de solutions acides et salines diverses (*fin*).

Sel pour 100 de solution	Alun d'ammoniaque cristal. à 17°,5	Alun de potasse cristallisé à 17°,5	Chlorate de potasse à 19°,5.	Sulfate de potasse à 15°.	Bioxalate de potassium.	Émétique.	Sulfate de sodium anhydre à 19°.
	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,
1	0060	0065	007	0082	0055	007	0091
2	0109	0110	014	0163	0110	012	0182
3	0156	0160	026	0245	0164	018	0274
4	0200	0218	033	0328	0218	027	0365
5	0255	0269	039	0410	0271	035	0457
6	0305	0320		0495		041	0550
7				0579			0644
8				0664			0737
9				0750			0832
10				(1)			0927
11							1025
							(2)

(1) Solution saturée 9,92 pour 100 de sel, D=1,08305. — (2) Solution saturée 11,95 pour 100 de sel, Na^2SO^4 D=1,1117; multiplier par 2,268 pour avoir le sel cristallisé à 10 aq.

DENSITÉS

A +19°,5 des solutions de bromure de magnésium, de zinc et de cadmium, donnant leur richesse en bromure (KREMERS).

Densités	$MgBr^2$ dans 100 p. d'eau	Densités	$ZnBr^2$ dans 100 p. d'eau	Densités	$CdBr^2$ dans 100 p. d'eau
1,0965	12,2	1,1715	20,6	1,2337	29,8
1,1864	24,5	1,3270	42,6	1,4690	64,3
1,2811	38,3	1,3371	43,9	1,6496	94,1
1,4386	64,2	1,6101	91,4		
1,5693	88,6	1,7190	112,7		
		1,8797	150,3		
		2,1095	211,1		
		2,1441	224,7		
		2,3914	318,3		

A +19°,5 des solutions d'iodure de baryum, de strontium et de calcium, donnant leur richesse en iodure (KREMERS).

Densités	BaI^2 dans 100 p. d'eau	Densités	SrI^2 dans 100 p. d'eau	Densités	CaI^2 dans 100 p. d'eau
1,045	5	1,045	5	1,044	5
1,2157	27,0	1,2160	27,5	1,1854	24,3
1,4099	53,8	1,4329	58,4	1,3786	52,7
1,6186	85,8	1,6269	89,9	1,5558	82,4
1,7953	115,6	1,8349	127,9	1,6845	106,6
1,9535	146	1,9725	156,9	2,0065	190,4

A +15° des solutions aqueuses de glycérine, donnant leur richesse en glycérine (LENZ, 1880).

$C^3H^8O^3$ pour 100	Densités	$C^3H^8O^3$ pour 100	Densités	$C^3H^8O^3$ pour 100	Densités
5	1,0123	50	1,1320	84	1,2265
10	1,0245	55	1,1455	86	1,2318
15	1,0374	60	1,1582	88	1,2372
20	1,0498	65	1,1733	90	1,2425
25	1,0635	70	1,1889	92	1,2478
30	1,0771	75	1,2016	94	1,2531
35	1,0907	78	1,2106	96	1,2584
40	1,1045	80	1,2159	98	1,2637
45	1,1183	82	1,2212	100	1,2691

DENSITÉS

des mélanges d'eau et d'alcool. (D'après Gay-Lussac.)

Alcool pour 100 en vol. à 15°, ou degré alcoométrique	Densités	Alcool pour 100 en vol. à 15°, ou degré alcoométrique	Densités	Alcool pour 100 en vol. à 15°, ou degré alcoométrique	Densités	Alcool pour 100 en vol. à 15°, ou degré alcoométrique	Densités
0	1,0000	26	0,9700	52	0,9309	78	0,8699
1	0,9985	27	0,9690	53	0,9289	79	0,8672
2	0,9970	28	0,9679	54	0,9269	80	0,8645
3	0,9956	29	0,9668	55	0,9248	81	0,8617
4	0,9942	30	0,9657	56	0,9227	82	0,8589
5	0,9929	31	0,9645	57	0,9206	83	0,8560
6	0,9916	32	0,9633	58	0,9185	84	0 8531
7	0,9903	33	0,9621	59	0,9163	85	0,8502
8	0,9891	34	0,9608	60	0,9141	86	0,8472
9	0.9878	35	0,9594	61	0,9119	87	0,8442
10	0,9867	36	0,9581	62	0,9096	88	0,8411
11	0,9855	37	0,9567	63	0,9073	89	0,8379
12	0,9844	38	0,9553	64	0,9050	90	0,8346
13	0,9833	39	0,9538	65	0,9027	91	0,8312
14	0,9822	40	0,9523	66	0,9004	92	0,8278
15	0,9812	41	0,9507	67	0,8980	93	0,8242
16	0,9802	42	0,9491	68	0,8956	94	0,8206
17	0,9792	43	0,9474	69	0,8932	95	0,8168
18	0,9782	44	0,9457	70	0,8907	96	0,8128
19	0,9773	45	0,9440	71	0,8882	97	0,8086
20	0,9763	46	0,9422	72	0,8857	98	0,8042
21	0,9753	47	0,9404	73	0,8831	99	0,7996
22	0,9742	48	0,9386	74	0,8805	100	0,7947
23	0,9732	49	0,9367	75	0,8779		
24	0,9721	50	0,9348	76	0,8753		
25	0,9711	51	0,9329	77	0,8726		

Nota. — Pour avoir la quantité d'alcool pour 100 *en poids* (x), d'après la uantité *en volume* déterminée à l'alcoomètre (v), on prend dans la table la ensité du mélange (D) et celle de l'alcool pur (d) et l'on effectue l'opération suivante : $x = v\,\frac{d}{D}$. Pour avoir la quantité d'eau y, qui, ajoutée à 100 parties d'alcool marquant v degrés alcoométriques et possédant par onséquent la densité D, donnera un alcool marquant v' et d'une densité D', on effectuera l'opération suivante : $y = 100\left(D'\,\frac{v}{v'} - D\right)$.

CONVERSION DES TAUX DE SUCRE POUR 100, ou degrés Brix, en degrés Baumé et en densités à 17°,5

Brix	Baumé	Densités
0	0	1,0000
2	1,11	1,0078
4	2,23	1,0157
6	3,34	1,0237
8	4,45	1,0319
10	5,56	1,0401
12	6,66	1,0485
14	7,77	1,0570
16	8,87	1,0657
18	9,97	1,0744
20	11,07	1,0833
22	12,17	1,0923
24	13,26	1,1015
26	14,35	1,1107
28	15,44	1,1201
30	16,53	1,1297
32	17,61	1,1393
34	18,69	1,1491
35	19,23	1,1541
36	19,77	1,1591
37	20,30	1,1641
38	20,84	1,1692
39	21,37	1,1743
40	21,91	1,1794
41	22,44	1,1846
42	22,97	1,1898
43	23,50	1,1950
44	24,03	1,2003
45	24,56	1,2056
46	25,09	1,2110
47	25,62	1,2164
48	26,14	1,2218
49	26,67	1,2273
50	27,19	1,2328
51	27,71	1,2383
52	28,24	1,2439
53	28,75	1,2495
54	29,27	1,2552
55	29,79	1,2609
56	30,31	1,2666
57	30,82	1,2724
58	31,34	1,2782
59	31,85	1,2840
60	32,36	1,2899
61	32,87	1,2958
62	33,38	1,3018
63	33,89	1,3078
64	34,40	1,3138
65	34,90	1,3199
66	35,40	1,3260
67	35,90	1,3322
68	36,41	1,3384
69	36,91	1,3446
70	37,40	1,3509
71	37,90	1,3572
72	38,39	1,3636
73	38,89	1,3700
74	39,38	1,3764
75	39,87	1,3829
76	40,36	1,3894
77	40,84	1,3959
78	41,33	1,4025
79	41,81	1,4092
80	42,29	1,4159
81	42,78	1,4226
82	43,25	1,4293
83	43,73	1,4361
84	44,21	1,4430
85	44,68	1,4499
86	45,15	1,4568
87	45,62	1,4638
88	46,09	1,4708
89	46,56	1,4778
90	47,02	1,4849
92	47,95	1,4992
94	48,86	1,5136
96	49,77	1,5281
98	50,67	1,5429
100	51,56	1,5578

DENSITÉS A +12°,5,

correspondant aux degrés d'un aréomètre Baumé construit d'après les indications de MM. Berthelot, Coulier et d'Almeida.

0	0,099 5	19	1,146	38	1,343	57	1,621
1	1,006	20	1,155	39	1,355	58	1,639
2	1,013	21	1,164	40	1,367	59	1,657 5
3	1,020	22	1,173	41	1,380	60	1,676
4	1,027	23	1,182 5	42	1,393	61	1,695
5	1,034	24	1,192	43	1,406	62	1,715
6	1,041	25	1,201 5	44	1,419 5	63	1,735
7	1,048 5	26	1,211	45	1,433 5	64	1,755 5
8	1,056	27	1,221	46	1,447 5	65	1,776 5
9	1,064	28	1,231	47	1,461 5	66	1,798
10	1,071 5	29	1,241 5	48	1,476	67	1,820
11	1,079	30	1,252	49	1,491	68	1,842 5
12	1,087	31	1,263	50	1,506	69	1,866
13	1,095	32	1,273 5	51	1,521 5	70	1,890
14	1,103	33	1,284	52	1,537	71	1,915
15	1,111 6	34	1,296	53	1,553 5	72	1,939
16	1,120	35	1,307	54	1,570	73	1,965
17	1,128 5	36	1,319	55	1,587	74	1,991
18	1,137	37	1,331	56	1,604	75	2,018

Poids d'un litre de liquide pesé dans l'air à + 12°,5 ou + 15° sous la pression de 0,760 avec des poids de laiton, d'après les indications de l'aréomètre ci-dessus.

Multiplier le nombre de la Table ci-dessus par 1000 et retrancher une unité.

Exemple. — Un liquide marquant 25° B. à +15° possède une densité de 1,2015. Les poids de laiton qui feront équilibre au litre de ce liquide dans l'air seront 1200^{g},5.

COMPARAISON DES ARÉOMÈTRES

moins lourds que l'eau et densités à $+15°$ des mélanges d'eau et d'alcool contenant pour 100 volumes *n* volumes d'alcool absolu (*n* = degrés Gay-Lussac).

DEGRÉS				DEGRÉS			
Baumé.	Cartier.	Gay-Lussac.	poids spécifique.	Baumé.	Cartier.	Gay-Lussac.	poids spécifique.
10	10	0	1,000			35	0,960
		1	0,999			36	0,959
		2	0,997		16	37	0,957
		3	0,996			38	0,956
		4	0,994	17		39	0,954
11	11	5	0,993			40	0,953
		6	0,992		17	41	0,951
		7	0,990			42	0,949
		8	0,989	18		43	0,948
		9	0,988			44	0,946
12		10	0,987			45	0,945
	12	11	0,986		18	46	0,943
		12	0,984	19		47	0,941
		13	0,983			48	0,940
		14	0,982			49	0,938
		15	0,981	20	19	50	0,936
		16	0,980			51	0,934
13		17	0,979			52	0,932
	13	18	0,978	21	20	53	0,930
		19	0,977			54	0,928
		20	0,976			55	0,926
		21	0,975	22	21	56	0,924
		22	0,974			57	0,922
14		23	0,973			58	0,920
		24	0,972	23	22	59	0,918
	14	25	0,971			60	0,915
		26	0,970			61	0,913
		27	0,969	24	23	62	0,911
		28	0,968			63	0,909
15		29	0,967	25		64	0,906
		30	0,966		24	65	0,904
		31	0,965			66	0,902
	15	32	0,964	26		67	0,899
		33	0,963		25	68	0,896
16		34	0,962	27		69	0,893

COMPARAISON DES ARÉOMETRES

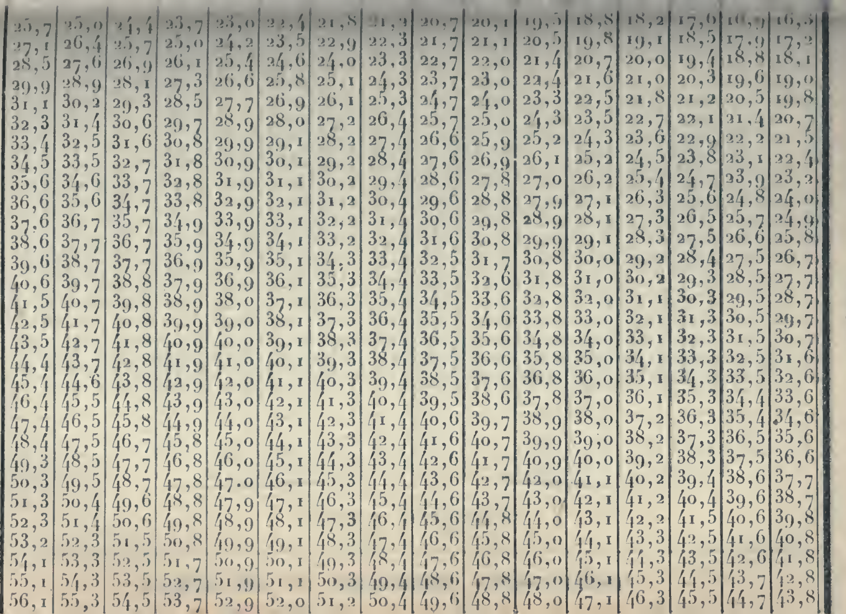
moins lourds que l'eau et densités à $+15°$ des mélanges d'eau et d'alcool contenant pour 100 volumes n volumes d'alcool absolu ($n =$ degrés de Gay-Lussac). (*Suite.*)

DEGRÉS			POIDS SPÉCIFIQUE	DEGRÉS			POIDS SPÉCIFIQUE
Baumé	Cartier	Gay-Lussac		Baumé	Cartier	Gay-Lussac	
	26	70	0,891	36	34	86	0,848
28		71	0,888			87	0,845
	27	72	0,886	37	35	88	0,842
29		73	0,884	38	36	89	0,838
	28	74	0,881			90	0,835
30		75	0,879	39	37	91	0,832
		76	0,876			92	0,829
31	29	77	0,874	40	38	93	0,826
		78	0,871	41		94	0,822
32	30	79	0,868	42	39	95	0,818
		80	0,865	43	40	96	0,814
33	31	81	0,863	44	41	97	0,810
		82	0,860	45	42	98	0,805
34	32	83	0,857	46	43	99	0,800
35		84	0,854	47	44	100	0,795
	33	85	0,851	48			0,791

Nota. — Si la température est de $15° + n$, il faut retrancher $(0,4)\ n$ degrés alcoométriques pour avoir la richesse alcoolique. Il faut les ajouter au contraire si $t = 15° - n$.

TABLE DE LA RICHESSE ALCOOLIQUE.

DEGRÉS apparents à l'alcoomètre.	DEGRÉS DU THERMOMÈTRE.															
	0°	2°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	16°	18°	20°	22°	24°	26°	28°	30°
1	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,2	1,1	0,9	0,7	0,5	0,3	"	"	"	"
2	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,4	2,3	2,1	1,9	1,7	1,5	1,3	1,0	0,7	0,3	0,0
3	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5	3,4	3,3	3,1	2,9	2,7	2,4	2,2	1,9	1,6	1,3	0,9
4	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,4	4,3	4,1	3,9	3,7	3,4	3,2	2,9	2,6	2,2	1,9
5	5,4	5,5	5,5	5,5	5,5	5,4	5,3	5,1	4,9	4,7	4,4	4,1	3,8	3,5	3,1	2,8
6	6,5	6,6	6,6	5,6	6,6	6,5	6,3	6,1	5,9	5,7	5,4	5,1	4,8	4,4	4,1	3,7
7	7,5	7,6	7,7	7,7	7,6	7,5	7,3	7,1	6,9	6,7	6,4	6,1	5,8	5,4	5,0	4,6
8	8,6	8,7	8,7	8,7	8,6	8,5	8,3	8,1	7,9	7,7	7,3	7,0	6,7	6,3	5,9	5,5
9	9,7	9,8	9,8	9,8	9,7	9,5	9,3	9,1	8,9	8,7	8,3	7,9	7,6	7,2	6,8	6,4
10	10,9	10,9	10,9	10,9	10,8	10,6	10,4	10,2	9,9	9,7	9,3	8,9	8,5	8,1	7,7	7,3
11	12,2	12,2	12,1	12,0	11,9	11,7	11,5	11,2	10,9	10,7	10,3	9,9	9,5	9,0	8,6	8,1
12	13,4	13,4	13,3	13,1	13,0	12,7	12,5	12,2	11,9	11,6	11,2	10,8	10,4	9,9	9,5	9,0
13	14,7	14,7	14,5	14,3	14,1	13,8	13,5	13,2	12,9	12,5	12,2	11,7	11,3	10,8	10,3	9,8
14	16,1	16,0	15,8	15,6	15,3	14,9	14,6	14,2	13,9	13,5	13,1	12,6	12,2	11,7	11,2	10,7
15	17,5	17,2	16,9	16,7	16,4	16,0	15,6	15,2	14,9	14,5	14,0	13,5	13,1	12,6	12,0	11,5
16	19,0	18,6	18,1	17,8	17,5	17,0	16,6	16,2	15,9	15,4	14,9	14,4	13,9	13,4	12,8	12,3
17	20,4	19,9	19,4	19,0	18,6	18,1	17,6	17,2	16,9	16,3	15,8	15,3	14,8	14,2	13,6	13,0
18	21,7	21,2	20,7	20,3	19,7	19,2	18,7	18,2	17,8	17,3	16,7	16,2	15,7	15,1	14,4	13,8
19	23,0	22,4	21,9	21,4	20,7	20,2	19,7	19,2	18,7	18,2	17,6	17,0	16,5	15,9	15,2	14,6
20	24,3	23,7	23,1	22,5	21,8	21,3	20,7	20,2	19,7	19,1	18,5	17,9	17,4	16,7	16,0	15,4



21	25,7	25,0	24,4	23,7	23,0	22,4	21,8	21,2	20,7	20,1	19,5	18,8	18,2	17,6	16,9	16,3
22	27,1	26,4	25,7	25,0	24,2	23,5	22,9	22,3	21,7	21,1	20,5	19,8	19,1	18,5	17,9	17,2
23	28,5	27,6	26,9	26,1	25,4	24,6	24,0	23,3	22,7	22,0	21,4	20,7	20,0	19,4	18,8	18,1
24	29,9	28,9	28,1	27,3	26,6	25,8	25,1	24,3	23,7	23,0	22,4	21,6	21,0	20,3	19,6	19,0
25	31,1	30,2	29,3	28,5	27,7	26,9	26,1	25,3	24,7	24,0	23,3	22,5	21,8	21,2	20,5	19,8
26	32,3	31,4	30,6	29,7	28,9	28,0	27,2	26,4	25,7	25,0	24,3	23,5	22,7	22,1	21,4	20,7
27	33,4	32,5	31,6	30,8	29,9	29,1	28,2	27,4	26,6	25,9	25,2	24,3	23,6	22,9	22,2	21,5
28	34,5	33,5	32,7	31,8	30,9	30,1	29,2	28,4	27,6	26,9	26,1	25,2	24,5	23,8	23,1	22,4
29	35,6	34,6	33,7	32,8	31,9	31,1	30,2	29,4	28,6	27,8	27,0	26,2	25,4	24,7	23,9	23,2
30	36,6	35,6	34,7	33,8	32,9	32,1	31,2	30,4	29,6	28,8	27,9	27,1	26,3	25,6	24,8	24,0
31	37,6	36,7	35,7	34,9	33,9	33,1	32,2	31,4	30,6	29,8	28,9	28,1	27,3	26,5	25,7	24,9
32	38,6	37,7	36,7	35,9	34,9	34,1	33,2	32,4	31,6	30,8	29,9	29,1	28,3	27,5	26,6	25,8
33	39,6	38,7	37,7	36,9	35,9	35,1	34,3	33,4	32,5	31,7	30,8	30,0	29,2	28,4	27,5	26,7
34	40,6	39,7	38,8	37,9	36,9	36,1	35,3	34,4	33,5	32,6	31,8	31,0	30,2	29,3	28,5	27,7
35	41,5	40,7	39,8	38,9	38,0	37,1	36,3	35,4	34,5	33,6	32,8	32,0	31,1	30,3	29,5	28,7
36	42,5	41,7	40,8	39,9	39,0	38,1	37,3	36,4	35,5	34,6	33,8	33,0	32,1	31,3	30,5	29,7
37	43,5	42,7	41,8	40,9	40,0	39,1	38,3	37,4	36,5	35,6	34,8	34,0	33,1	32,3	31,5	30,7
38	44,4	43,7	42,8	41,9	41,0	40,1	39,3	38,4	37,5	36,6	35,8	35,0	34,1	33,3	32,5	31,6
39	45,4	44,6	43,8	42,9	42,0	41,1	40,3	39,4	38,5	37,6	36,8	36,0	35,1	34,3	33,5	32,6
40	46,4	45,5	44,8	43,9	43,0	42,1	41,3	40,4	39,5	38,6	37,8	37,0	36,1	35,3	34,4	33,6
41	47,4	46,5	45,8	44,9	44,0	43,1	42,3	41,4	40,6	39,7	38,9	38,0	37,2	36,3	35,4	34,6
42	48,4	47,5	46,7	45,8	45,0	44,1	43,3	42,4	41,6	40,7	39,9	39,0	38,2	37,3	36,5	35,6
43	49,3	48,5	47,7	46,8	46,0	45,1	44,3	43,4	42,6	41,7	40,9	40,0	39,2	38,3	37,5	36,6
44	50,3	49,5	48,7	47,8	47.0	46,1	45,3	44,4	43,6	42,7	42,0	41,1	40,2	39,4	38,6	37,7
45	51,3	50,4	49,6	48,8	47,9	47,1	46,3	45,4	44,6	43,7	43,0	42,1	41,2	40,4	39,6	38,7
46	52,3	51,4	50,6	49,8	48,9	48,1	47,3	46,4	45,6	44,8	44,0	43,1	42,2	41,5	40,6	39,8
47	53,2	52,3	51,5	50,8	49,9	49,1	48,3	47,4	46,6	45,8	45,0	44,1	43,3	42,5	41,6	40,8
48	54,1	53,3	52,5	51,7	50,9	50,1	49,3	48,4	47,6	46,8	46,0	45,1	44,3	43,5	42,6	41,8
49	55,1	54,3	53,5	52,7	51,9	51,1	50,3	49,4	48,6	47,8	47,0	46,1	45,3	44,5	43,7	42,8
50	56,1	55,3	54,5	53,7	52,9	52,0	51,2	50,4	49,6	48,8	48,0	47,1	46,3	45,5	44,7	43,8

TABLE DE LA RICHESSE ALCOOLIQUE.

DEGRÉS apparents à l'alcoomètre.	DEGRÉS DU THERMOMÈTRE.															
	0°	2°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	16°	18°	20°	22°	24°	26°	28°	30°
51	57,1	56,3	55,5	54,7	53,9	53,0	52,2	51,4	50,6	49,8	49,0	48,1	47,3	46,5	45,7	44,9
52	58,0	57,2	56,5	55,6	54,9	54,0	53,2	52,4	51,6	50,8	50,0	49,1	48,4	47,5	46,7	45,9
53	59,0	58,2	57,4	56,6	55,8	55,0	54,2	53,4	52,6	51,8	51,0	50,1	49,4	48,5	47,7	47,0
54	59,9	59,2	58,4	57,5	56,8	56,0	55,2	54,4	53,6	52,8	52,0	51,1	50,4	49,5	48,7	48,0
55	60,9	60,2	59,4	58,5	57,8	57,0	56,2	55,4	54,6	53,8	53,0	52,2	51,4	50,5	49,8	49,0
56	61,9	61,2	60,3	59,5	58,8	58,0	57,2	56,4	55,6	54,8	54,0	53,2	52,4	51,5	50,8	50,0
57	62,9	62,1	61,3	60,5	59,8	59,0	58,2	57,4	56,6	55,8	55,0	54,2	53,4	52,5	51,8	51,0
58	63,9	63,1	62,3	61,5	60,8	60,0	59,2	58,4	57,6	56,8	56,0	55,2	54,4	53,5	52,8	52,0
59	64,9	64,1	63,3	62,5	61,8	61,0	60,2	59,4	58,6	57,8	57,0	56,2	55,4	54,5	53,8	53,0
60	65,8	65,1	64,3	63,5	62,8	62,0	61,2	60,4	59,6	58,8	58,0	57,2	56,4	55,6	54,8	54,0
61	66,8	66,1	65,3	64,5	63,8	63,0	62,2	61,4	60,6	59,8	59,0	58,2	57,4	56,6	55,8	55,0
62	67,8	67,1	66,3	65,5	64,8	64,0	63,2	62,4	61,6	60,8	60,0	59,2	58,4	57,6	56,8	56,0
63	68,8	68,1	67,3	66,5	65,8	65,0	64,2	63,4	62,6	61,8	61,0	60,3	59,4	58,6	57,8	57,1
64	69,8	69,1	68,3	67,5	66.8	66,0	65,2	64,4	63,6	62,8	62,0	61,3	60,5	59,6	58,8	58,1
65	70,8	70,1	69,3	68,5	67,7	67,0	66,2	65,4	64,6	63,8	63,0	62,3	61,5	60,7	59,9	59,1
66	71,7	71,0	70,2	69,5	68,7	67,9	67,2	66,4	65,6	64,8	64,0	63,3	62,5	61,7	60,9	60,1
67	72,7	71,9	71,2	70,5	69,7	68,9	68,2	67,4	66,6	65,8	65,1	64,3	63,5	62,7	61,9	61,1
68	73,7	72,9	72,2	71.5	70,6	69,9	69,2	68,4	67,6	66,8	66,1	65,3	64,5	63,7	62,9	62,1
69	74,7	73,9	73,2	72,5	71,6	70,9	70,2	69,4	68,6	67,8	67,1	66,3	65,5	64,7	63,9	63,1
70	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

72	77,6	76,9	76,1	75,3	74,6	73,9	73,1	72,4	71,6	70,8	70,1	69,3	68,5	67,7	67,0	66,2
73	78,6	77,9	77,1	76,3	75,6	74,9	74,1	73,4	72,6	71,8	71,1	70,3	69,6	68,8	68,0	67,3
74	79,6	78,9	78,1	77,3	76,6	75,9	75,1	74,4	73,6	72,8	72,1	71,3	70,6	69,8	69,1	68,3
75	80,6	79,9	79,1	78,3	77,6	76,9	76,1	75,4	74,6	73,8	73,1	72,3	71,6	70,8	70,1	69,3
76	81,6	80,9	80,1	79,3	78,6	77,9	77,1	76,4	75,6	74,9	74,1	73,3	72,6	71,8	71,1	70,3
77	82,6	81,9	81,1	80,3	79,6	78,9	78,1	77,4	76,6	75,9	75,1	74,3	73,6	72,8	72,1	71,3
78	83,6	82,9	82,1	81,3	80,6	79,9	79,1	78,4	77,6	76,9	76,1	75,4	74,6	73,8	73,1	72,3
79	84,5	83,8	83,0	82,3	81,6	80,9	80,1	79,4	78,6	77,9	77,1	76,4	75,6	74,8	74,1	73,3
80	85,5	84,7	84,0	83,3	82,6	81,9	81,1	80,4	79,6	78,9	78,1	77,4	76,6	75,9	75,1	74,3
81	86,4	85,7	85,0	84,3	83,6	82,8	82,1	81,4	80,6	79,9	79,1	78,4	77,6	76,9	76,1	75,3
82	87,4	86,6	86,0	85,3	84,6	83,8	83,1	82,4	81,6	80,9	80,1	79,4	78,6	77,9	77,1	76,4
83	88,3	87,6	87,0	86,3	85,6	84,8	84,1	83,4	82,6	81,9	81,2	80,4	79,7	78,9	78,2	77,4
84	89,2	88,6	88,0	87,3	86,5	85,8	85,0	84,4	83,6	82,9	82,2	81,4	80,7	79,9	79,2	78,4
85	90,2	89,6	88,9	88,2	87,5	86,8	86,0	85,4	84,6	83,9	83,2	82,4	81,7	80,9	80,2	79,4
86	91,2	90,5	89,9	89,2	88,5	87,8	87,0	86,4	85,6	84,9	84,2	83,4	82,7	81,9	81,3	80,5
87	92,2	91,5	90,8	90,1	89,4	88,7	88,0	87,4	86,6	85,9	85,2	84,4	83,7	82,9	82,3	81,5
88	93,1	92,4	91,8	91,0	90,4	89,7	89,0	88,3	87,6	86,9	86,2	85,5	84,7	84,0	83,3	82,6
89	94,0	93,4	92,7	92,0	91,3	90,7	90,0	89,3	88,6	87,9	87,2	86,5	85,7	85,0	84,3	83,6
90	95,0	94,3	93,7	93,0	92,3	91,7	91,0	90,3	89,6	88,9	88,2	87,6	86,8	86,1	85,4	84,7
91	95,9	95,2	94,6	93,9	93,3	92,7	92,0	91,3	90,7	89,9	89,2	88,6	87,9	87,2	86,5	85,8
92	96,8	96,1	95,5	94,9	94,3	93,7	93,0	92,3	91,7	91,0	90.3	89,6	88,9	88,2	87,5	86,9
93	97,7	97,0	96,4	95,9	95.3	94,7	94,0	93,3	92,7	92,0	91,3	90,7	90,0	89,3	88,6	87,9
94	98,6	97,9	97,4	96,8	96,2	95,6	95,0	94,3	93,7	93,0	92,4	91,8	91,1	90,4	89,7	89,0
95	99,5	98,9	98,3	97,7	97,1	96,5	95,9	95,3	94,7	94,0	93,4	92,8	92,1	91,5	90,8	90,1
96	00,3	99,8	99,2	98,7	98,1	97,5	96,9	96,3	95,7	95,1	94,5	93,9	93,2	92,5	91,9	91,2
97	″	00,7	00,1	99,6	99,0	98,5	97,9	97,3	96,7	96,1	95,5	94,9	94,3	93,6	93,0	92,4
98	″	″	″	00,5	99,9	99,4	99,8	98,3	97,7	97,1	96,6	96,0	95,3	94,7	94,1	93,5
99	″	″	″	″	″	00,4	99,8	99,3	98,7	98,2	97,6	97,0	96,4	95,8	95,2	94,6
100	″	″	″	″	″	″	″	″	99,7	99,2	98,6	98,1	97,5	97,0	96.4	95,8

TABLE DU VOLUME DU LIQUIDE

correspondant, pour 100 kilogrammes, au degré apparent de l'alcoomètre.

DEGRÉS de l'alcoomètre.	VOLUME du liquide.	DEGRÉS de l'alcoomètre.	VOLUME du liquide.	DEGRÉS de l'alcoomètre.	VOLUME du liquide.	DEGRÉS de l'alcoomètre.	VOLUME du liquide.
o	l	o	l	o	l	o	l
1	100,2	26	103,2	51	107,3	76	114,3
2	100,4	27	103,3	52	107,5	77	114,7
3	100,5	28	103,4	53	107,7	78	115,0
4	100,7	29	103,5	54	108,0	79	115,4
5	100,8	30	103,6	55	108,2	80	115,8
6	100,9	31	103,8	56	108,5	81	116,2
7	101,1	32	103,9	57	108,7	82	116,5
8	101,2	33	104,0	58	109,0	83	116,9
9	101,3	34	104,2	59	109,2	84	117,3
10	101,4	35	104,3	60	109,5	85	117,7
11	101,6	36	104,5	61	109,8	86	118,1
12	101,7	37	104,6	62	110,0	87	118,6
13	101,8	38	104,8	63	110,3	88	119,0
14	101,9	39	104,9	64	110,6	89	119,5
15	102,0	40	105,1	65	110,9	90	119,9
16	102,1	41	105,3	66	111,2	91	120,4
17	102,2	42	105,5	67	111,5	92	120,9
18	102,3	43	105,6	68	111,8	93	121,4
19	102,4	44	105,8	69	112,1	94	122,0
20	102,5	45	106,0	70	112,4	95	122,5
21	102,6	46	106,2	71	112,7	96	123,1
22	102,7	47	106,4	72	113,0	97	123,8
23	102,8	48	106,6	73	113,3	98	124,5
24	103,0	49	106,8	74	113,7	99	125,2
25	103,1	50	107,1	75	114,0		

Notes sur les tables de la richesse alcoolique des liquides et du volume correspondant à leur poids.

Les deux Tables précédentes sont basées sur les éléments donnés dans la Circulaire n° 295 de la Direction générale des Contributions indirectes.

L'alcoomètre de Gay-Lussac est gradué à 15° C., température moyenne à laquelle le volume légal de l'alcool est fixé par la loi du 24 juin 1824. A cette température, il marque, au point d'effleurement, le nombre de parties d'alcool contenu dans cent parties du liquide : c'est le *titre alcoolique réel* ou *force réelle;* à toute autre température, il indique le titre *apparent,* qui doit être corrigé pour donner le volume exact à 15° C.

Le volume correspondant à chaque degré alcoométrique apparent a été calculé pour 100kg de liquide. Ce volume est sensiblement le même pour tous les liquides dans lequel l'alcoomètre enfonce jusqu'au même trait, quelle que soit la température.

Dans la lecture de l'alcoomètre, on ne doit prendre que le degré apparent couvert, en négligeant les fractions de degré non immergées, quelle qu'en soit la proportion. Dans l'emploi de la Table de la richesse alcoolique, les fractions sont négligée lorsqu'elles ne dépassent pas $\frac{5}{10}$ et comptées pour un entier lorsqu'elles sont de $\frac{6}{10}$ et au-dessus.

Usage des Tables. — Dans un fût de trois-six, pesant, net, 540kg, l'alcoomètre marque 91° à 22° C.

On demande la quantité d'alcool pur à 15° C. et le volume du fût.

La Table du volume du liquide montre que l'indication 91° de l'alcoomètre répond à un volume de 120l,4. On aura ensuite la proportion

$$100^{k} : 120^{l},4 :: 540^{k} : x \qquad \text{d'où} \qquad x = 650^{l},$$

en négligeant la fraction.

La 1re Table indique que la richesse alcoolique est 88°,6, en chiffre rond, 89°. La quantité d'alcool pur à 15° C. sera $650^{l} \times \frac{89}{100} = 578^{l},5.$

CONVERSION DES CENTIÈMES
en volumes en centièmes en poids (corrigés) pour l'alcoo

Volumes	Poids	Volumes	Poids	Volumes	Poids	Volumes	Poids	Volumes	Poids
1	0,80	10	8,05	20	17,28	81	74,74	89	84,4
2	1,60	11	8,87	25	20,46	82	75,91	90	85,7
3	2,40	12	9,68	30	25,69	83	77,09	91	87,0
4	3,20	13	10,51	40	33,39	84	78,29	92	88,3
5	4	14	11,33	50	42,52	85	79,50	93	89,7
6	4,81	15	12,15	60	52,20	86	80,71	94	91,0
7	5,62	16	12,98	70	62,50	87	81,94	95	92,4
8	6,43	17	13,80	80	73,59	88	83,19	96	93,8
9	7,24								

Points d'ébullition de l'alcool aqueux (Groning).

T.	A_1.	A_2.	T.	A_1.	A_2.	T.	A_1.	A_2.	T.	A_1.	A_2
77°,2	92	93	80°,0	65	87	87°,5	20	71	95°,0	5	4
77,5	90	92	81,2	50	85	88,7	18	68	96,2	3	3
77,8	85	91,5	82,5	40	82	90,0	15	66	97,5	2	2
78,2	80	90,5	83,7	35	80	91,2	12	61	98,7	1	1
78,7	75	90	85,0	30	78	92,5	10	55	100,0	0	
79,4	70	89	86,2	25	76	93,7	7	50			

T, température de la vapeur ; A_1, Alcool p. 100 en volume dans le liquid bouillant ; A_2, alcool p. 100 en volume dans le produit qui distille.

Points d'ébullition de l'alcool aqueux, le thermomètr étant plongé dans le liquide (Salleron).

Alcool pour 100 vol.	Point d'ébull.	Alcool pour 100 vol.	Point d'ébull.	Alcool pour 100 vol.	Point d'ébull.	Alcool pour 100 vol.	Point d'ébull.	Alcool pour 100 vol.	Point d'ébull.
0	100°	5	95°,8	10	92°,5	15	90°,1	20	88,
1	99,1	6	95	11	91,9	16	89,7	21	87,
2	98,3	7	94,3	12	91,5	17	89,3	22	87,
3	97,4	8	93,6	13	91	18	88,9	23	87,
4	96,6	9	93,0	14	90,5	19	88,6	24	87

RAPPORT DU POIDS DE L'AIR AU POIDS DE L'EAU.

D'après les recherches les plus récentes, le poids de l'air atmosphérique sec à Paris, à la température de la glace fondante et sous la pression de $0^m,76$, est, à volume égal, $\frac{1}{773,28}$ de celui de l'eau distillée.

Poids du litre d'air.

A Paris, à 60 mètres au-dessus du niveau de la mer, à la température zéro et sous la pression $0^m,76$, M. Regnault a trouvé que le litre d'air atmosphérique pèse $1^{gr},293187$. On en conclut $1^{gr},292743$ pour le poids du litre d'air sous le parallèle de 45 degrés et au niveau de la mer.

Mais à la température centigrade t, sous la pression p, à la latitude L et à la hauteur h au-dessus du niveau de la mer, le rayon de la Terre étant R, le poids du décimètre cube d'air ou du litre d'air est donné par la formule

$$1^{gr}.292743\frac{p}{(1+t.0,00366)76}(1-0,00265\cos 2\,\mathrm{L})\left(1-\frac{2h}{\mathrm{R}}\right).$$

POIDS SPÉCIFIQUES ET DENSITÉS DES GAZ,

PAR M. BERTHELOT.

Le Tableau suivant donne à la première colonne les *noms* des gaz simples et composés : on y a compris tous les corps qui prennent l'état gazeux à 20 degrés et au-dessous, c'est-à-dire à la température de l'été. On y a joint tous les corps simples dont on a mesuré la densité gazeuse, ainsi que la vapeur d'eau; mais on a pris soin de marquer d'un astérisque les corps qui ne sont pas gazeux à la température ordinaire.

La deuxième colonne renferme la *formule moléculaire* M de ces corps.

La troisième colonne contient le *poids moléculaire* des corps simples et composés, poids correspondant à cette formule M, et déterminé par des méthodes chimiques.

La quatrième colonne présente les *poids spécifiques* des gaz multipliés par 1000, c'est-à-dire le *poids d'un litre* P de chaque gaz, exprimé en grammes, et supposé ramené à la température de zéro et à la pression de $0^{m},760$. Ce poids est calculé théoriquement, dans l'hypothèse que le gaz suive exactement les lois de Mariotte et de Gay-Lussac; on l'obtient en multipliant le poids du litre d'hydrogène, soit $0^{gr},08984$, par la moitié du poids moléculaire du corps simple ou composé. Dans le cas

du phosphore et de l'arsenic, le poids spécifique offre une valeur double du chiffre calculé; dans le cas du mercure, du cadmium, de l'argon, de l'hélium, la valeur trouvée est, au contraire, la moitié du chiffre calculé.

On peut simplifier ce calcul en prenant comme multiplicateur le nombre 0,09 et en retranchant du produit final $\frac{1}{562}$ de sa valeur; le résultat obtenu ne diffère pas du résultat exact d'une quantité appréciable à l'expérience :

$$(1) \qquad P = 0{,}09\left(1 - \frac{1}{562}\right)\frac{M}{2}.$$

Pour obtenir le poids d'un litre du gaz, envisagé à une autre température t et à une autre pression H, il suffit de multiplier le nombre du Tableau par le rapport

$$\frac{1}{1 + 0{,}00367\,t} \times \frac{H}{760}.$$

Cependant cette formule n'est pas tout à fait rigoureuse, les poids moléculaires des gaz n'étant pas proportionnels aux densités réduites à 0° et $0^{m},760$, mais à leurs densités limites. La valeur précédente devra donc être multipliée par un coefficient $(1 - \varepsilon)$, qui exprime l'écart de la compressibilité du gaz envisagé, par rapport à celle du gaz parfait, entre une pression d'une atmosphère et une pression nulle.

En définitive, et en négligeant cette correction, le poids du litre d'un gaz simple ou composé, à une température et à une pression quelconques, peut être calculé par la formule générale

$$(2) \qquad P' = 0{,}09\left(1 - \frac{1}{562}\right)\frac{M}{2}\,\frac{1}{1 + 0{,}00367\,t}\,\frac{H}{760}.$$

L'expérience prouve que cette formule approchée s'applique à tous les gaz et à toutes les vapeurs, *pourvu que ces gaz et vapeurs aient été amenés à un état tel qu'ils suivent les lois de Mariotte et de Gay-Lussac;* conditions que les composés chimiques finissent, en général, par remplir, lorsqu'ils résistent à une température suffisamment élevée. Dans les limites où ils ne suivent pas ces lois, leur poids spécifique et leur densité ne sauraient être exprimés par un chiffre absolu, indépendant de la température et de la pression.

Dans le Tableau ci-contre, on donnera seulement les poids spécifiques et densités des corps gazeux à la pression et à la température ordinaires, ainsi que ceux des éléments supposés réduits aux mêmes conditions; les données analogues pour les autres corps composés n'offrant pas un intérêt aussi général et étant d'ailleurs susceptibles d'être calculées sans difficulté.

Observons en effet que la formule (2) s'applique à tout corps susceptible de prendre l'état gazeux, à une température et à une pression convenables. Pour un tel corps, qui ne serait pas gazeux à zéro et à $0^{m},760$, la valeur de P exprimée par la formule (1) est fictive; mais elle reprend une signification précise, si l'on compare le poids du litre gazeux de ce corps avec le poids du litre gazeux d'un autre corps, dans les mêmes conditions de température et de pression, ces conditions étant telles que les deux corps soient réellement gazeux et obéissent aux lois de Mariotte et de Gay-Lussac. En effet, ces conditions étant remplies, les deux poids calculés d'après la formule (2) sont entre eux dans le rapport $\frac{P'}{P'_1}$, lequel est indépendant de la température et de la pression, c'est-à-dire qu'il est le même que

le rapport $\frac{P}{P_1}$ calculé par la formule plus simple (1). Cette remarque est très importante dans les applications.

Les *densités* théoriques des gaz se calculent en divisant le poids du litre du gaz, P, écrit à la cinquième colonne, par le poids du litre d'air à zéro et $0^m,760$, soit $1^{gr},293187$, d'après Regnault, ou plus simplement, dans la pratique des calculs,

$$1,3\left(1 - \frac{1}{200} - \frac{1}{200}\,\frac{1}{21}\right).$$

On peut encore les calculer directement, au moyen de la densité de l'hydrogène, 0,06948, et de la moitié du poids moléculaire :

$$D = 0,06948 \times \frac{M}{2}.$$

Ce calcul se simplifie, en prenant comme multiplicateur le nombre 0,07, et en retranchant du produit final $\frac{1}{135}$ de sa valeur; le résultat obtenu ne diffère pas du résultat exact d'une quantité appréciable à l'expérience :

$$(3) \qquad D = 0,07\left(1 - \frac{1}{135}\right)\frac{M}{2}.$$

Ces densités concordent, en général, avec les densités trouvées par expérience, les seules qu'il ait paru utile de reproduire ici.

On a tenu compte des déterminations récentes de MM. Rayleigh et Leduc.

TABLEAU DES POIDS SPÉCIFIQUES

PAR

NOMS	FORMULES MOLÉCULAIRES	M	
Oxygène	O^2.	16	×2
Hydrogène	H^2.	2	
Azote	Az^2.	14	×2
Argon	Ar.	40	
Hélium	Hé.	4	
Chlore	Cl^2.	35,5	×2
*Brome	Br^2.	80	×2
*Iode	I^2.	127	×2
Fluor	F^2.	19	×2
Ozone	$Oz = O^3$	16	×3
*Soufre	S^2.	32	×2
*Sélénium	Se^2.	79	×2
*Tellure	Te^2.	127	×2
*Phosphore	P^4.	31	×4
*Arsenic	As^4.	75	×4
*Mercure	Hg.	200	
*Cadmium	Cd.	112	
Acide chlorhydrique	HCl.	36,5	
Acide bromhydrique	HBr.	81	
Acide iodhydrique	HI.	128	
Acide fluorhydrique	HF.	20	
*Vapeur d'eau	H^2O.	18	
Acide sulfhydrique	H^2S.	34	
Acide sélénhydrique	H^2Se.	81	
Acide tellurhydrique	H^2Te.	129	
Ammoniaque	AzH^3.	17	
Hydrogène phosphoré	PH^3.	34	
Hydrogène arsénié	AsH^3.	78	
Hydrogène antimonié	SbH^3.	125	
Hydrogène silicé	SiH^4.	32	

ET DENSITÉS DES GAZ,

M. Berthelot.

POIDS DU LITRE P	DENSITÉS trouvées	OBSERVATEURS
1,4293	1,10520	Regnault, Leduc.
0,08984	0,06948	Rayleigh, Leduc.
1,2505	0,9670	
1,78	1,38	Rayleigh et Ramsay.
0,18	0,139	Langlet.
3,221	2,491	Leduc.
7,18	5,54	Mitscherlich.
11,42	8,72 vers 300°	Dumas.
	5,7 à 1500°	V. Meyer.
1,71	1,265	Moissan.
2,14	1,66	"
2,88	6,51 à 506°	Dumas.
	2,23 à 1040°	Deville et Troost.
7,05	6,37 à 1040°	Deville et Troost.
11,52	9,08 à 1390°	Deville et Troost.
5,58	4,42 à 313°	Dumas.
	4,5 à 1040°	Deville et Troost.
13,48	10,6	Mitscherlich.
8,99	6,98	Dumas.
5,04	3,94 à 1040°	Deville et Troost.
1,641	1,2692	Leduc.
3,64	2,71	Lowig.
5,75	4,44	Gay-Lussac.
0,899	0,695 (calculée)	"
0,809	0,6235	Gay-Lussac.
1,538	1,1895	Leduc.
3,64	2,80	Bineau.
5,84	4,49	Bineau.
0,763	0,5971	Leduc.
1,531	1,184 (calculée)	"
3,50	2,695	Dumas.
5,62	"	"
1,43	"	"

TABLEAU DES POIDS SPÉCIFIQUES

PAR

NOMS	FORMULES MOLÉCULAIRES	M
Protoxyde d'azote..............	Az^2O.	44
Bioxyde d'azote................	AzO.	30
Acide azoteux	Az^2O^3.	76
Acide hypoazotique............	AzO^2.	46
Acide sulfureux................	SO^2.	32
Oxyde de carbone..............	CO.	14
Acide carbonique.............	CO^2.	22
Acide hypochloreux............	Cl^2O.	87
Acide chloreux	Cl^2O^3.	119
Acide hypochlorique...........	ClO^2.	67,5
Oxysulfure de carbone	COS.	60
Oxychlorure de carbone	$COCl^2$.	99
Fluorure de carbone...........	CF^4.	88
Chlorure de bore.....	BCl^3.	117,5
Fluorure de bore	BF^3.	68
Fluorure de silicium........ ..	SiF^4.	104
Fluorure phosphoreux.........	PF^5	88
Fluorure phosphorique..... ...	PF^3	126
Oxyfluorure de phosphore......	PF^3O.	104
Tétrafluorure de carbone.... .	CF^4.	88
Perfluorure de soufre..........	SF^6.	146
Acétylène	$(CH)^2$ ou C^2H^2.	13 26
Éthylène ou gaz oléfiant........	$(CH^2)^2$ ou C^2H^4.	14 28
Éthane ou hydrure d'éthylène...	$(CH^3)^2$ ou C^2H^6.	15 30
Formène, méthane, gaz des marais	CH^4.	16
Cyanogène....................	$(CAz)^2$ ou C^2Az^2.	26 52
*Acide cyanhydrique.....	$CAzH$.	27

ET DENSITÉS DES GAZ,

M. Berthelot (suite).

POIDS DU LITRE P	DENSITÉS trouvées	OBSERVATEURS
1,979	1,530	Leduc.
1,344	1,039	Bérard.
3,41	2,64 (calculée)	
2,07	2,65 à 26° 1,57 à 183°	Deville et Troost.
2,927	2,2634	Leduc.
1,258	0,9670	Leduc, Rayleigh.
1,977	1,5287	Regnault, Leduc, Rayleigh
3,91	3,03 (calculée)	//
5,34	4,07 à 9°	Brandau.
3,034	2,33	Pébal.
2,70	2,10	Than.
4,44	3,46	Thomson.
3,95	3,09	Moissan.
5,28	3,94	Dumas.
3,06	2,31	Dumas.
4,68	3,60	Dumas.
3,95	3,05	Moissan.
5,66	4,39	Thorpe.
4,67	3,71	Moissan.
3,95	3,09	Moissan.
6,56	5,03	Moissan.
1,171	0,9056	Berthelot, Leduc.
1,258	0,971	Thomson.
1,348	1,075	Kolbe et Frankland.
0,718	0,558	Thomson.
2,338	1,806	Gay-Lussac.
1,214	0,948	Gay-Lussac.

TABLEAU DES POIDS SPÉCIFIQUES

PAR

NOMS	FORMULES MOLÉCULAIRES	M
Chlorure de cyanogène.........	CAzCl.	61,5
Ether méthylchlorhydrique.....	CH^3Cl.	50,5
Éther méthylbromhydrique......	CH^3Br.	95
Id. fluorhydrique.......	CH^3F.	34
Éther méthylique...............	C^2H^6O.	46
Méthylamine..................	CH^5Az.	31
Méthylphosphine...............	CH^5P.	48
Bortriméthyle................	C^3H^9B ou $(CH^3)^3B$.	56
Acétylène chloré..............	C^2HCl.	60,5
Ethylène chloré...............	C^2H^3Cl.	62,5
Ether chlorhydrique...........	C^2H^5Cl.	64,5
Ethylamine....................	C^2H^7Az.	45
Allylène......................	C^3H^4.	40
Propylène.....................	C^3H^6.	42
Propane ou hydrure de propylène	C^3H^8.	44
Diacétylène..................	C^4H^4.	52
Crotonylène..................	C^4H^6.	54
Butylène.....................	C^4H^8.	56
Éthyle, Butane...............	H^{10}.	58

ET DENSITÉS DES GAZ,
M. Berthelot (fin).

POIDS DU LITRE P	DENSITÉS trouvées	OBSERVATEURS
2,714	"	"
2,269	1,73	Dumas et Peligot.
4,27	3,25	Bunsen.
1,528	1,186	Dumas et Peligot.
2,067	1,617	Dumas et Peligot.
1,393	1,08	Izarn.
2,157	1,667 (calculée)	"
2,516	1,91	Frankland.
2,718	2,101 (calculée)	"
2,808	2,170 (calculée)	"
2,899	2,219	Thenard.
2,022	1,58	Izarn.
1,798	1,388 (calculée)	"
1,887	1,498	Berthelot et de Luca.
1,978	1,53 (calculée)	"
2,338	1,81 (calculée)	"
2,428	1,88 (calculée)	"
2,516	1,99	Kolbe.
2,605	2,05	Frankland.

TENSION DE LA VAPEUR D'EAU,

Suivant Regnault.

TEMPÉRATURES	TENSIONS en mill. de mercure	TEMPÉRATURES	TENSIONS en mill. de mercure	TEMPÉRATURES	TENSIONS en mill. de mercure	TEMPÉRATURES	TENSIONS en mill. de mercure
	mm		mm		mm		mm
— 32°	0,32	1°	4,94	34°	39,57	67°	204,38
31	0,35	2	5,30	35	41,83	68	213,60
30	0,39	3	5,69	36	44,20	69	223,17
29	0,42	4	6,10	37	46,69	70	233,09
28	0,46	5	6,53	38	49,30	71	243,39
27	0,50	6	7,00	39	52,04	72	254,07
26	0,55	7	7,49	40	54,91	73	265,15
25	0,60	8	8,02	41	57,91	74	276,62
24	0,66	9	8,57	42	61,06	75	288,52
23	0,72	10	9,16	43	64,35	76	300,84
22	0,78	11	9,79	44	67,79	77	313,60
21	0,85	12	10,46	45	71,39	78	326,81
20	0,93	13	11,16	46	75,16	79	340,49
19	1,01	14	11,91	47	79,09	80	354,64
18	1,09	15	12,70	48	83,20	81	369,29
17	1,19	16	13,54	49	87,50	82	384,44
16	1,29	17	14,42	50	91,98	83	400,10
15	1,40	18	15,36	51	96,66	84	416,30
14	1,52	19	16,35	52	101,54	85	433,04
13	1,65	20	17,39	53	106,64	86	450,34
12	1,78	21	18,49	54	111,95	87	468,22
11	1,93	22	19,66	55	117,48	88	486,69
10	2,09	23	20,89	56	123,24	89	505,76
9	2,27	24	22,18	57	129,25	90	525,45
8	2,46	25	23,55	58	135,51	91	545,78
7	2,66	26	24,99	59	142,02	92	566,76
6	2,88	27	26,51	60	148,79	93	588,41
5	3,11	28	28,10	61	155,84	94	610,74
4	3,37	29	29,78	62	163,17	95	633,78
3	3,64	30	31,55	63	170,79	96	657,54
2	3,94	31	33,41	64	178,71	97	682,03
— 1	4,26	32	35,36	65	186,95	98	707,26
0	4,60	33	37,41	66	195,50	99	733,21
+ 1	4,94	34	39,57	67	204,38	100	760,00

TENSION DE LA VAPEUR D'EAU,

Suivant Regnault.

TEMPÉ-RATURES	TENSIONS en millim. de mercure	TENSIONS en atmosph.	TEMPÉ-RATURES	TENSIONS en millim. de mercure	TENSIONS en atmosph.
	mm			m	
100°	760,00	1,000	130°	2030,3	2,671
101	787,59	1,036	131	2091,9	2,752
102	816,01	1,074	132	2155,0	2,836
103	845,28	1,112	133	2219,7	2,921
104	875,41	1,152	134	2285,9	3,008
105	906,41	1,193	135	2353,7	3,097
106	938,31	1,235	136	2423,2	3,188
107	971,14	1,278	137	2494,2	3,282
108	1004,91	1,322	138	2567,0	3,378
109	1039,65	1,368	139	2641,4	3,476
110	1070,37	1,415	140	2717,6	3,576
111	1112,09	1,463	141	2795,6	3,678
112	1149,83	1,513	142	2875,3	3,783
113	1188,61	1,564	143	2956,9	3,891
114	1228,47	1,616	144	3040,3	4,000
115	1269,41	1,671	145	3125,6	4,113
116	1311,47	1,726	146	3212,7	4,227
117	1354,66	1,782	147	3301,9	4,345
118	1399,02	1,841	148	3393,0	4,464
119	1444,55	1,901	149	3486,1	4,587
120	1491,28	1,963			
121	1539,25	2,025			
122	1588,47	2,090	150	3581,2	4,712
123	1638,96	2,157	160	4651,6	6,121
124	1690,76	2,225	170	5961,7	7,844
125	1743,88	2,295	180	7546,4	9,929
126	1798,35	2,366	190	9442,7	12,425
127	1854,20	2,440	200	11689,0	15,380
128	1911,47	2,515	210	14324,8	18,848
129	1970,15	2,592	220	17390,4	22,882
130	2030,28	2,671	230	20926,4	27,535

TENSION DE VAPEUR

des solutions d'acide sulfurique en millimètres de mercure.

DEGRÉS Baumé	POIDS spécifique	H^2SO^4 pour 100	TEMPÉRATURES 10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
36,9	1,344	44	4,4	6,1	8,5	11,5	15,5	20,9	28,1	37,4
38,3	1,361	46	4,0	5,5	7,7	10,5	14,5	19,7	26,3	33,6
39,7	1,380	48	3,7	5,0	7,1	9,6	13,4	18,1	23,9	30,5
41,1	1,398	50	3,3	4,5	6,5	8,8	12,0	16,4	21,4	27,4
42,5	1,417	52	3,0	4,0	5,8	7,9	10,9	14,5	18,9	24,1
44	1,438	54	2,6	3,6	5,0	7,0	9,5	12,5	16,5	21,1
45,4	1,459	56	2,2	3,1	4,3	6,0	8,1	11,0	14,2	18,5
46,8	1,479	58	1,9	2,6	3,6	5,1	7,2	9,1	12,0	15,8
48,3	1,503	60	1,6	2,1	3,0	4,3	6,1	7,5	10,0	13,0
49,7	1,524	62	1,4	1,8	2,6	3,6	5,0	6,5	8,1	10,5
51	1,546	64	1,2	1,6	2,2	3,0	4,0	5,5	6,5	8,2
52,3	1,569	66	1,1	1,4	1,8	2,5	3,5	4,5	5,4	6,5
53,7	1,592	68	0,9	1,2	1,5	2,1	3,0	3,8	4,5	5,4
55	1,615	70	0,8	1,0	1,3	1,8	2,5	3,3	3,8	4,4
56,2	1,639	72	0,7	0,8	1,0	1,4	2,0	2,8	3,2	3,6
57,5	1,662	74	0,5	0,6	0,6	1,2	1,7	2,1	2,6	3,1
58,9	1,690	76	0,4	0,4	0,5	1,0	1,4	1,8	2,1	2,5
60	1,710	78	0,3	0,3	0,4	0,8	1,1	1,4	1,7	2,1
61	1,732	80	0,2	0,2	0,3	0,6	0,8	1,1	1,3	1,6
62,1	1,754	82	0,1	0,1	0,2	0,4	0,5	0,5	0,9	1,1

TENSION DE VAPEUR

des solutions d'acide sulfurique en millimètres de mercure (fin).

DEGRÉS Baumé	POIDS spécifique	H^2SO^4 pour 100	TEMPÉRATURES						
			50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°
36,9	1,344	44	48,3	»	»	»	»	»	»
38,3	1,361	46	44,4	59,6	76,5	96,4	»	»	»
39,7	1,380	48	40,1	53,5	69,0	86,8	107,2	132,1	»
41,1	1,398	50	35,9	47,4	61,3	77,0	95,6	118,1	152,0
42,5	1,417	52	31,5	41,5	54,2	67,9	84,5	104,5	131,2
44	1,438	54	27,8	36,2	47,2	59,9	74,8	92,6	116,1
45,4	1,459	56	24,1	31,0	41,6	51,6	65,0	80,6	100,9
46,8	1,479	58	20,4	26,1	34,5	44,0	55,4	68,4	86,2
48,3	1,503	60	16,9	21,6	28,7	36,7	46,1	56,7	72,3
49,7	1,524	62	13,9	17,7	23,9	30,0	37,7	46,2	59,7
51	1,546	64	10,9	14,0	18,7	23,9	30,3	37,4	48,0
52,3	1,569	66	8,9	11,5	15,2	19,1	24,2	30,3	39,0
53,7	1,592	68	7,2	9,5	12,3	15,4	19,4	24,4	31,4
55	1,615	70	5,9	7,5	9,5	12,1	15,5	19,8	25,5
56,2	1,639	72	4,8	6,0	7,5	9,5	12,0	15,4	20,0
57,5	1,662	74	3,9	4,9	6,0	7,5	9,5	12,1	15,4
58,9	1,690	76	3,0	4,0	4,8	5,9	7,5	9,5	11,8
60	1,710	78	2,4	3,0	3,5	4,0	5,7	7,5	8,5
61	1,732	80	1,9	2,4	2,9	3,8	4,1	5,0	6,2
62,1	1,754	82	1,4	1,7	2,0	2,3	2,7	3,2	3,9

TENSION DE VAPEUR

de différents liquides en centimètres de mercure, d'après Regnault.

TEMPÉRATURE	ALCOOL	ALCOOL méthylique	ÉTHER	SULFURE de carbone	ESSENCE de térébenthine	CHLOROFORME	BENZINE
− 30°	......	0,3	......	......	......	......	......
− 20	0,34	0,6	6,9	4,7	......	......	0,58
− 10	0,64	1,35	11,5	7,9	......	......	1,3
0	1,27	2,7	18,4	12,8	0,2	......	2,5
10	2,42	5	28,7	19,9	0,3	......	4,5
20	4,45	8,9	42,3	29,8	0,45	16	7,6
30	7,85	15	63,5	43,5	0,69	24,7	12
40	13,4	24,4	90,7	61,7	1,1	37	18,4
50	22	38,2	126,5	85,7	1,7	53,5	27,1
60	35	58	172,5	116,4	2,7	75,5	39
70	54,1	85,7	230,5	155	4,1	104,2	54,7
80	81,3	124	302,3	203	6,1	140,7	75,2
90	118,9	174	390	262	9,1	186,5	101,3
100	169,7	240	495	332	13,1	243	134
110	236,8	326	621	416	18,6	311	171,5
120	323,2	434	772	515	25,7	393	223,5
130	423,3	570	......	630	34,9	488	282,5
140	567,5	734	......	760	46,4	600	352
150	731,8	937	......	910	60,5	728	433
160	......	......	......	......	77,5	873	527
170	......	......	......	......	97,5	......	634
180	......	......	......	......	121	......	......
190	......	......	......	......	147	......	......
200	......	......	......	......	177	......	......
210	......	......	......	......	......	......	......
Point d'ébullition sous 76cm	78,26	66,78	34,97	46,20	159,2	60,16	80,3

TENSION DE VAPEUR

de différents liquides en centimètres de mercure (fin).

TEMPÉRATURE	TÉTRACHLORURE de carbone	CHLORURE d'éthyle	BROMURE d'éthyle	IODURE d'éthyle	ACÉTONE	BROMURE d'éthylène	TRICHLORURE de phosphore
− 30°	......	11	3,2	.....	.....	.....	.....
− 20	0,98	18,8	5,9	.....	.....	0,17	.....
− 10	1,85	30,2	10,1	.....	.....	0,25	.....
0	3,3	46,5	16,5	4,2	.....	0,4	3,8
10	5,6	69,1	25,7	6,9	.....	0,65	6,3
20	9,1	99,6	38,7	11	18	1,1	10
30	14,2	139,9	56,5	16,9	28	1,7	15,5
40	21,5	162	80,2	25,2	42	2,7	23,4
50	31,5	257,9	111,3	36,4	60,3	4,3	34,1
60	44,8	340	151,2	51,2	86	6,6	48,6
70	62,1	440,5	201,5	.....	118,9	9,8	67,4
80	84,3	561,4	263,9	.....	161,1	14,4	......
90	112,2	704,7	339,9	.....	214,2	20,7	......
100	146,7	872,3	431,2	.....	279,7	29	......
110	188,7	.....	539,4	.....	359,4	40	......
120	239,4	.....	665,8	.....	454,7	54,5	......
130	299,7	.....	811,6	.....	567	72,6	......
140	371	.....	978	.....	697,5	95	......
150	454,3	.....	......	.....	......	123	......
160	551,3	.....	......	.....	......	157	......
170	663,4	.....	......	.....	......	198	......
180	792,4	.....	......	.....	......	246	......
190	939,9	.....	......	.....	......	302	......
200	......	.....	......	.....	......	367	......
210	......	.....	......	.....	......	441	......
Point d'ébullition sous 76cm	76,5	12,5	38,37	72,2	56,3	131,6	73,8

TENSION DE VAPEUR DE QUELQUES GAZ LIQUÉFIÉS,
en centimètres de mercure (REGNAULT).

TEMPÉRATURE	Acide sulfureux	Oxyde de méthyle	Chlorure de méthyle	Ammoniaque	Hydrogène sulfuré	Acide carbonique	Protoxyde d'azote	Cyanogène
— 30	28,7	57,6	58	86	....	....	....	...
— 25	37,4	71,6	72	110	375	1300	1570	...
— 20	48	88	88	140	444	1515	1760	79
— 15	60,8	108	108	174	520	1760	1970	111
— 10	76,3	131	131	215	608	2035	2200	140
— 5	94,7	157	158	262	707	2345	2460	174
0	116,5	188	189	318	821	2700	2740	204
5	142	223	225	383	950	3070	3060	240
10	180	263	267	457	1090	3500	3420	290
15	206,5	308	313	542	1250	3965	3780	335
20	246	359	367	639	1415	4470	4200	380
25	292	415	427	748	1600	5020	4670	...
30	343	478	494	870	1800	5610	5170	...
35	402	.....	570	1007	2020	6245	5730	...
40	467	.....	...	1160	2260	6920	6340	...
45	540	.....	...	1339	2500	7332	....	...
50	622	.....	...	1516	2780	....	....	...
55	742	.....	...	1722	3070	....	....	...
60	812	.....	...	1950	3375	....	....	...
Point d'ébullition sous 76cm.	— 10,08	— 23,65	— 23,73	— 38,5	— 61,8	— 78,2	— 87,9	— 20,7

POINTS DE LIQUÉFACTION, D'ÉBULLITION ET DE SOLIDIFICATION DES GAZ LIQUÉFIÉS

GAZ	FORMULE	POINT			AUTEURS
		d'ébullition	de solidification	de fusion	
		°	°	°	
Acide carbonique......	CO^2	— 78,2			Chappuis.
» fluorhydrique....	FlH		—102,5	— 92,3	Olszewski.
Argon................	A	—186,9 (1)	—191		Olszewski.
Azote................	Az^2	—194,52			Wrobleski.
»	»	—193,0	—203		Wrobleski.
»	»		—214		Olszewski.
Bioxyde d'azote........	AzO	—153,6	—167		Olszewski.
Chlore................	Cl^2	— 38,62			Regnault.
»	»	— 33,6	—102		Knietsch.
Cyanogène............	$(CAz)^2$	— 20,7			Chappuis et Rivière.
Ethylène..............	C^2H^4	—102,4			Cailletet et Colardeau.
»	»	—102,5	—169		Olszewski.
»	»	—103,55			Wrobleski.
Fluor................	F	—187	—223		Moissan et Dewar.

(1) A $740^{mm},5$.

POINTS DE LIQUÉFACTION, D'ÉBULLITION ET DE SOLIDIFICATION DES GAZ LIQUÉFIÉS (fin).

GAZ	FORMULE	POINT d'ébullition	POINT de solidification	POINT de fusion	AUTEURS
		°	°	°	
Hélium	He	—267			Travers.
Hydrogène	H	—243,5	—256		Dewar.
»	»	258,9 (1)			
Hydrogène antimonié ..	SbH^3	— 18,0		— 91,5	Olszewski.
Hydrogène phosphoré ..	PhH^3	— 85,0	—133,5	— 32,5	Olszewski.
Hydrogène sélénié	SeH^2	— 41,0	— 68		Olszewski.
Hydrogène sulfuré	SH^2	— 63,5	— 91,0		Olszewski.
Krypton	Kr	—151,7	—169		Ramsay.
Oxygène	O^2	—184			Wrobleski.
»	»	—182,446			Wrobleski.
»	»	—181,4			Olszewski.
Ozone	O^3	—106,0			Olszewski.
Protoxyde d'azote	Az^2O	— 88,8			Cailletet et Colardeau.

(1) Pression 49mm.

CHALEURS SPÉCIFIQUES.

La *chaleur spécifique* ou *capacité calorifique moyenne* $C_t^{t_1}$ d'un corps entre deux températures t et t_1 est le quotient de la quantité de chaleur ΔQ absorbée par l'unité de poids du corps pour passer de t à t_1 par la différence de température $t_1 - t$: d'où $C_t^{t_1} = \frac{\Delta Q}{t_1 - t}$. Ce coefficient représente sensiblement la *chaleur spécifique vraie* C_t à la température moyenne $\frac{1}{2}(t + t_1)$. La définition exacte de C_t est la limite du rapport ci-dessus lorsque la température t_1 se rapproche indéfiniment de t. On déduit C_t de la formule empirique qui exprime la quantité de chaleur nécessaire pour faire passer l'unité de poids du corps de zéro à t

$$Q = at + bt^2 + \ldots \qquad \text{d'où} \qquad C_t = \frac{dQ}{dt} = a + 2bt.$$

Le coefficient b est toujours positif, car la chaleur spécifique croît avec la température, souvent avec rapidité (*bore*, *silicium* et *carbone*).

L'unité de quantité de chaleur ou *calorie* est celle qui élève de zéro à 1° C. l'unité de poids d'eau : on distingue la *grande calorie* lorsque l'unité de poids est le kilogramme; la *petite calorie*, mille fois plus petite, si l'unité est le gramme.

Loi de Dulong et Petit. — *Le produit de la chaleur spécifique par l'équivalent chimique rapporté à l'hydrogène est un nombre constant et égal à* $3^{\text{cal}},30$ *environ ou à un multiple simple de ce nombre.* Les poids *atomiques* étant choisis de manière à satisfaire à cette loi, on peut énoncer la loi ainsi : *La chaleur atomique des corps simples est constante et égale à* $3^{\text{cal}},30$; *elle est*, d'après Wœstyn, *indépendante de l'état de liberté ou de combinaison chimique*, ce qui permet de calculer la chaleur spécifique des composés d'après leur formule.

Mais ces lois ne sont qu'approchées : la variation inégale des chaleurs spécifiques avec la température, l'influence de l'état physique, etc., amènent des erreurs parfois considérables.

CHALEURS SPÉCIFIQUES.

NOMS DES SUBSTANCES	CHALEURS SPÉCIFIQUES	AUTEURS
	Corps simples	
Aluminium	0,21224 (15°-100°)	Regnault.
Antimoine	0,05077 »	Regnault.
Argent	0,05701 »	Regnault.
Arsenic	0,08140 »	Regnault.
Azote	0,24380 »	Regnault
Bismuth	0,03084 »	Regnault.
Bore	Très variable avec la température	»
Brome solide	0,05552	Regnault
Brome liquide	0,107	»
Brome gazeux	0,08432	»
Cadmium	0,0548 (15°-100°)	Bunsen.
Carbone	Très variable.	
Chlore gazeux	0,12199 (15°-100°)	Regnault.
Cobalt	0,10696 »	Regnault.
Cuivre	0,09515 »	Regnault.
Etain	0,05623 »	Regnault.
Fer	0,112359 (à 50°)	Byström.
	0,403149 (1400°)	»
Hydrogène	3,4090 (15°-100°)	Regnault.
Iode	0,05412 »	Regnault.
Magnésium	0,245 »	Kopp.
Mercure solide	0,03192 (78°-40°)	Regnault.
Mercure liquide	0,03332 (15°-100°)	Regnault.
Nickel	0,10195 »	Regnault.
Or	0,03244 »	Regnault.

CHALEURS SPÉCIFIQUES (suite).

NOMS DES SUBSTANCES	CHALEURS SPÉCIFIQUES		AUTEURS
	Corps simples (suite)		
Oxygène	0,21751	»	Regnault.
Palladium	0,0592	»	Violle.
Platine	0,0323	(0°-100°)	Violle.
	0,0377	(0°-1000°)	Violle.
Plomb	0,03140	(15°-100°)	Regnault.
Sélénium vitreux	0,07468	»	Regnault.
Sélénium métallique	0,07446	»	Regnault.
Silicium	Très variable.		
Soufre	0,1764	(15°-100°)	Regnault.
Tellure	0,05165	»	Regnault.
Thallium	0,03355	»	Regnault.
Zinc	0,0935	»	Bunsen.
	Solides		
Laiton	0,095	(15°-100°)	
Verre	0,198	»	Regnault.
Spath d'Islande	0,20858	»	Regnault.
Marbre blanc	0,21585	»	Regnault.
Fluorine	0,21492	»	Regnault.
Corindon	0,19762	»	Regnault.
Etain oxydé	0,09326	»	Regnault.
Rutile	0,17032	»	Regnault.
Quartz	0,19132	»	Regnault.
Gypse calciné	0,19656	»	Regnault.
Sulfate de baryte	0,11285	»	Regnault.
Pyrite	0,13009	»	Regnault.

CHALEURS SPÉCIFIQUES (suite).

NOMS DES SUBSTANCES	CHALEURS SPÉCIFIQUES	AUTEURS
	Solides (suite)	
Basalte	0,205 (0°-100°)	Hecht.
Granit d'Aberdeen	0,1892 (12°-100°)	Joly.
» de Wexford	0,1940 (12°-100°)	Joly.
Gneiss	0,1961 (17°-100°)	R. Weber.
Kaolin	0,2243 (20°-98°)	Ulrich.
Chaux	0,2166 (15°-100°)	Morano.
Tuf	0,3308 (19°-100°)	Morano.
Humus	0,4431 (20°-98°)	Ulrich.
Crown	0,161 (10°-50°)	H. Meyer.
Flint	0,117 (10°-50°)	H. Meyer.
Verre d'Iéna	0,2182 (18°-99°)	Winkelmann
	Liquides	
Eau. solide	0,474	Regnault.
Eau. liquide	1,0000 à 0°	Regnault.
Eau. liquide	1,0130 à 100°	Regnault.
Eau. vapeur	0,477	Regnault.
Alcool	0,54754 à 0°	
Ether	0,52901 à 0°	Regnault.
Essence de téréb.	0,45376 à 0°	Regnault.
Benzine	0,43602 (15°-100°)	Regnault.
Sulf. de carbone	0,20884 à 60°	Regnault.
Acide acétiq. crist.	0,4599 (10°-15°)	Regnault.
Acide sulfurique	0,3363 (15°-100°)	Marignac.

CHALEURS SPÉCIFIQUES (suite et fin).

NOMS DES SUBSTANCES	CHALEURS SPÉCIFIQUES		AUTEURS
	Gaz composés		
Acide carbonique.	0,2169	(15°-100°)	Regnault.
Oxyde de carbone.	0,24500	»	Regnault.
Protoxyde d'azote.	0,22616	»	Regnault.
Bioxyde d'azote...	0,23173	»	Regnault.
Formène.........	0,59295	»	Regnault.
Ethylène.........	0,4040	»	Regnault.
Acide sulfureux...	0,1544	»	
Ammoniac........	0,50836	»	
Air..............	0,23741	»	Regnault.

CHALEUR SPÉCIFIQUE DU MERCURE

TEMPÉRATURE	AUTEURS			TEMPÉRATURE	AUTEURS		
	Winkelmann	Naccari	Millhaler		Winkelmann	Naccari	Millhaler
°	0,	0,	0,	°	0,	0,	0,
0	03336	03337	03327	100	03267	03284	03235
20	03322	03326	03308	140	03238	03264	03198
40	03308	03315	03290	180		03245	03161
60	03295	03305	03271	200		03235	03143
80	03281	03294	03253				

CHALEUR LATENTE DE FUSION.

SUBSTANCE	TEMPÉRATURE de fusion	CHALEUR latente de fusion	AUTEURS
Brome........	— 7°,32	16,185	Regnault.
Cadmium.....	320,7	13,66	Person.
Gallium.......	13	19,11	Berthelot.
Fonte blanche.	»	33	Gruner.
Fonte grise....	»	23	Gruner.
Iode...........	»	11,71	Favre et Silbermann.
Phosphore....	27,35	4,744 (1)	Petersson.
»	29,73	4,744 (1)	»
»	40,05	4,970 (1)	»
»	45,2	5,034 (1)	»
Palladium	»	36,3 (1)	Violle.
Platine	1779	27,18	Violle.
Plomb........	325	5,858	Rudberg.
Zinc..........	415,3	28,13	Person.
Mercure.......	»	2,82	Person.
Soufre........	115	9,368	Person.

(1) Les cinq nombres représentent les chaleurs totales de fusion absorbées à partir de la température 0° jusqu'à fusion totale.

CHALEUR LATENTE DE VAPORISATION.

SUBSTANCE	TEMPÉRATURE de vaporisation	CHALEUR latente	AUTEURS
Eau (H^2O)...	0°	606,5	Regnault.
»	99,81	535,77	Favre et Silbermann.
»	100	535,9	Andrews.
»	100	532,0	Schall.
»	100	536	Berthelot.
»	100	537	Regnault.
»	230	446	Id.
Alcool éthylique (C^2H^6O).	»	208,92	Favre et Silbermann.
»	77,9	202,4	Andrews.
»	0	236	Regnault.
»	20	240	»
»	50	233	»
»	100	199	»
»	150	170	»
Éther ($C^4H^{10}O$).	34,9	90,45	Andrews.
»	0	94,00	Regnault.
»	120,9	62,5	Ramsay et Gonne.
Brome..... ..	58	45,60	Andanos.
»	61,55	43,694	Berthelot et Ogier.

CHALEUR LATENTE DE VAPORISATION.

SUBSTANCE	TEMPÉRATURE de vaporisation	CHALEUR latente	AUTEURS
Iode....	»	23,95	Favre et Silbermann.
Mercure	350°	62,00	Person.
Soufre..	316	362,00	Person.
Ammoniaque	7,8	294	Regnault.
(AzH^3)......	11	291,32	»
»	16	297,38	»
»	17	296,5	Strombok.
Acide sulfu-	0	91,7	Chappuis.
reux (SO^2)..	0	91,2	Cailletet
»	30	80,5	et
»	65	68,4	Mathias.
Acide carbo-	(solide)	138,7	Favre.
nique (CO^2)..	0° liquide	56,25	Chappuis.
»	— 25	72,23	Cailletet
»	0	56,75	et Mathias.
Sulfure de car-	46,1	83,81	Wirtz.
bone (CS^2)...	0	90,00	Regnault.

CHALEURS TOTALES DE VAPORISATION.

Regnault a mesuré la quantité de chaleur Q exprimée en calories, absorbée par un kilogramme de substance liquide pour l'amener de zéro à la température t en vapeur, t étant la température d'ébullition.

La formule empirique est de la forme

$$Q = A + Bt + Ct^2$$

exprimée en calories.

SUBSTANCES	COEFFICIENTS		
	A	B	C
Eau................	606,5	0,305	»
Acétone............	140,5	0,36644	−0,000 516
Éther..........	94,0	0,45	−0,000 5556
Benzine............	109,0	0,24429	−0,000 1315
Chloroforme.........	67,0	0,1375	»
Tétrachlorure de carbone...	52,0	0,14625	−0,000 172
Sulfure de carbone..	90,0	0,14601	−0,000 4123

CHALEURS LATENTES
de fusion et de vaporisation de l'eau.

La *chaleur latente de fusion* de la glace est égale à 79,25 (de la Provostaye et Desains, Regnault); il faut donc $79^{cal},25$ pour réduire un kilogramme de glace à zéro à l'état d'eau également à zéro.

La *chaleur latente de vaporisation* de l'eau λ à la température t se déduit de la valeur Q donnée plus haut en retranchant la quantité de chaleur nécessaire pour élever un kilogramme d'eau de 0° à t à l'état liquide, c'est-à-dire sensiblement t; d'où l'on conclut

$$\lambda = 606,5 - 0,695\,t$$

exprimée en calories.

Ainsi, pour réduire en vapeur à 100° un kilogramme d'eau chauffée à 100°, il faut céder un nombre de calories égal à

$$606,5 - 0,695 \times 100 = 537,0;$$

sous la pression d'environ deux atmosphères, où l'eau bout à 120°,5, la chaleur latente n'est plus que

$$606,5 - 0,695 \times 120,5 = 522,8.$$

SUR LE POINT CRITIQUE DES FLUIDES;

PAR M. E. SARRAU.

1. Quand on diminue progressivement le volume d'une vapeur en la soumettant à une pression croissante et en la maintenant à une température constante, il existe une limite de pression que l'on ne peut dépasser sans changer l'état physique du corps. Dès que l'on atteint cette limite, la vapeur est dite *saturée;* si le volume continue à diminuer, une partie de la vapeur se transforme en liquide et la pression reste constante. La réduction du volume amène enfin la liquéfaction totale et le corps, à l'état liquide, se transforme ensuite, à température constante, de telle sorte que son volume n'éprouve que de faibles variations lorsque la pression varie de quantités considérables.

2. L'ensemble de ces phénomènes peut se représenter par une ligne en prenant pour abscisse le volume de l'unité de poids du corps et pour ordonnée la pression.

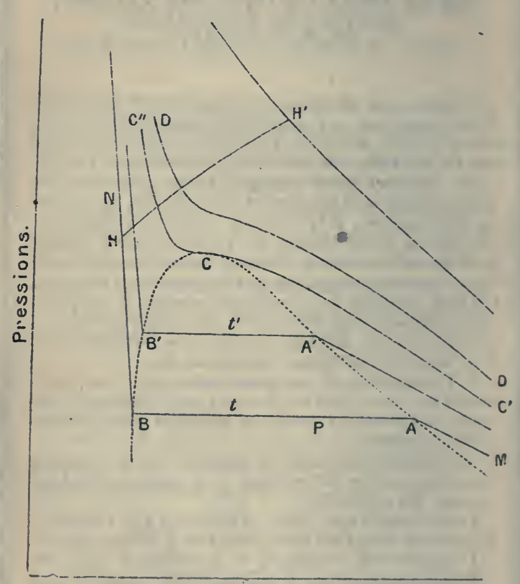
On obtient ainsi une *ligne isothermique* qui, pour une température déterminée t, se compose de trois parties, MA, AB, BN.

Les parties MA et BN se rapportent à la compressibilité du corps à l'état gazeux et à l'état liquide.

La partie AB, rectiligne et parallèle à l'axe des volumes, correspond à la liquéfaction progressive de la vapeur. L'ordonnée de cette droite est la *tension de la vapeur saturée* à la température t; les abscisses des points A et B sont respectivement les *volumes spécifiques*, u' et u, de la vapeur et du liquide à l'état de saturation.

Au point A la liquéfaction commence; au point B elle est complète. En un point quelconque P, situé entre A et B, la liquéfaction est partielle et la figure donne la représentation fort simple du rapport des poids, x et x', du liquide et de la va-

peur. Si l'on désigne en effet par v le volume total représenté par l'abscisse du point P, on a les



relations $x + x' = 1$, $ux + u'x' = v$; d'où l'on déduit

$$\frac{x}{u' - v} = \frac{x'}{v - u}, \quad \text{c'est-à-dire} \quad \frac{x}{\text{PA}} = \frac{x'}{\text{PB}},$$

de telle sorte que les distances du point P aux extrémités A et B sont proportionnelles aux quantités de liquide et de vapeur qui coexistent en ce point.

3. Pour une température t' supérieure à t, la courbe isothermique présente une forme analogue à la précédente; mais, ainsi qu'il résulte de l'expérience, les points A et B se rapprochent, parce que le poids spécifique de la vapeur saturée augmente avec la température, tandis que celui du liquide diminue, et ce rapprochement continue progressivement jusqu'à ce que l'on atteigne une température déterminée, que l'on appelle température *critique* du corps.

A et B se confondent alors en un point unique C où la ligne de transformation C′CC″, devenue continue, présente une inflexion avec tangente parallèle à l'axe des volumes.

Au point C correspondent un volume et une pression qui, avec la température corrélative, caractérisent ce que l'on appelle l'*état critique* du corps.

4. A des températures supérieures à la température critique, la ligne isothermique devient une courbe hyperbolique DD qui tend à se confondre, pour des valeurs croissantes de la température, avec une hyperbole équilatère qui correspond à l'équation $pv = RT$ caractéristique des gaz parfaits.

5. Cette disposition des lignes isothermiques résulte des expériences d'Andrews sur l'acide carbonique; des recherches ultérieures conduisent à admettre qu'elle est générale et se présente dans la transformation de tous les corps à l'état fluide. Elle fournit l'explication précise d'un grand nombre de phénomènes par la considération de la courbe AA′CB′B qui joint les extrémités des droites de liquéfaction, notamment ceux qui se produisent dans les expériences de Cagniard-Latour et celles de Natterer. On se bornera à remarquer que cette courbe sépare deux régions du plan. Dans la région intérieure, le fluide peut exister simultanément sous deux états distincts, gazeux et liquide; à la même température et sous la même pression, le volume du corps est indéterminé : il peut varier entre le volume de la vapeur saturée et celui du liquide. Dans la région extérieure, un seul volume

correspond à une température et à une pression déterminées.

Lorsque la température dépasse la température critique, deux états distincts ne peuvent pas coexister ; il est impossible, quelle que soit la pression, d'apercevoir une condensation ou une volatilisation. La liquéfaction ou la volatilisation apparentes ne sont réalisables que par une suite de transformations telles que la ligne représentative correspondante traverse la courbe ACB ; un trajet HH′ ne remplissant pas cette condition amène le corps de l'état liquide à l'état gazeux sans aucune transition appréciable.

6. M. Van der Waals a déduit d'une théorie un résultat important qui, s'il n'est pas rigoureusement conforme à la réalité, la représente cependant avec une approximation suffisante dans un grand nombre de cas. Ce résultat s'énonce comme il suit :

Si l'on rapporte respectivement le volume, la pression et la température absolue d'un fluide aux valeurs que ces trois variables ont au point critique, toute relation physique entre ces rapports est indépendante de la nature du corps.

Par exemple, si l'on désigne par p la tension d'une vapeur saturée à la température absolue T, et par p_c, T_c la pression et la température absolue critiques, on a

$$\frac{p}{p_c} = \varphi\left(\frac{T}{T_c}\right),$$

la fonction φ étant la même pour tous les corps.

7. L'ensemble de ces résultats attribue une importance capitale à la détermination des valeurs que le volume, la pression et la température des corps ont au point critique.

Les températures critiques et les pressions correspondantes ont été l'objet de recherches nombreuses dont le Tableau suivant résume les résultats.

POINTS CRITIQUES ET POINTS D'ÉBULLITION

SOUS LA

PRESSION ATMOSPHÉRIQUE,

PAR M. E. MATHIAS.

POINTS CRITIQUES E

sous la pressio

CORPS	FORMULES en équivalents	TEMPÉRATURES critiques	PRESSIONS critiques	TEMPÉRATURES d'ébullition normale
		o	atm	o
Hydrogène...........	H	—234,5	20	—243,5
Azote................	Az	—146	35,0	—194,4
Id.	Id.	—145	33,6	—193,0
Argon	A	—117,4	52,9	
Hélium	He	<—264		
Krypton..............	Kr	— 62,5	54,3	
Oxygène..............	O	—118	50,0	—181,5
Id.	Id.	—113	50,0	//
Id.	Id.	//	//	—181,4
Chlore...............	Cl	+141	83,9	//
Id.	Id.	//	//	— 33,6
Brome................	Br	+302,2	//	+ 58,4
Iode.................	I	+400 env.	//	//
Oxyde de carbone.....	CO	—141,0	35,0	—190,0
Id.	Id.	—139,5	35,5	—190,0
Acide carbonique.....	CO^2	+ 30,92	77,0	//
Id.	Id.	+ 31,9	77,0	//
Id.	Id.	//	//	— 78,2
Oxysulfure de carbone.	CO S	+105,0	//	//
Sulfure de carbone....	CS^2	+277,1	78,1	//
Id.	Id.	+271,8	74,7	//
Id.	Id.	+272,96	77,9	//
Id.	Id.	+277,68	78,14	//
Id.	Id.	+276,1	//	//
Id.	Id.	//	//	+ 46,2c
Protoxyde d'azote.....	AzO	+ 35,4	75,0	//
Id.	Id.	+ 36,4	73,07	//
Id.	Id.	//	//	— 87,9c
Bioxyde d'azote......	AzO^2	— 93,5	71,2	—153,6
Id.	Id.	//	//	—153,6

'OINTS D'ÉBULLITION

tmosphérique.

EXPÉRIMENTATEURS	BIBLIOGRAPHIE
. Olzewski.	*Wied. Ann.*, t. XXXI, p. 58; 1847.
Id.	*C. R.*, t. XCIX, p. 133; 1884.
. Wroblewski.	*Sitz. Ber. d. k. Ak. d. W. Wien*; 1885.
lamsay et Travers.	
Dewar.	
lamsay et Travers.	
. Wroblewski.	*Sitz. Ber. d. k. Ak. d. W. Wien*; 1885.
. Dewar.	*Phil. Mag.*, 5e sér., t. XVIII, p. 210; 1885.
. Olzewski.	*C. R.*, t. XCIX, p. 133; 1884.
. Dewar.	*Loc. cit.*
legnault.	*Mach. à feu*, t. II, p. 658.
. Nadejdine.	*Bull. de l'Ac. de St-Péters.*, t. XII; 1885.
Id.	Id.
. Wroblewski.	*Loc. cit.*
. Olzewski.	*Comptes rendus*, t. XCIX, p. 706; 1884.
ndrews.	*Phil. Trans.*, 1869.
. Dewar.	*Loc. cit.*
legnault.	*Loc. cit.*
I. Ilosway.	*Bull. de la S. Ch.*, t. XXXVII, p. 292; 1882.
. Dewar.	*Loc. cit.*
V. Sajotchewski.	*Wied. Beibl.*, t. III, p. 741; 1879.
Iannay et Hogarth.	*Proc. Roy. Soc.*, t. XXX, p. 178; 1880.
.-B. Hannay.	*Ibid.*, t. XXXIII, p. 294; 1882.
venarius.	*Pogg. Ann.*, t. CLI, p. 303; 1874.
legnault.	*Loc. cit.*
. Dewar.	*Loc. cit.*
V. J. Janssen.	*Wied. Beibl.*, t. II, p. 136; 1878.
legnault.	*Loc. cit.*
. Olzewski.	*Comptes rendus*, t. C, p. 942; 1885.
Id.	*Wied. Ann.*, t. XXXI, p. 58; 1887.

POINTS CRITIQUES E

sous la pressi

CORPS	FORMULES en équivalents	TEMPÉRATURES critiques	PRESSIONS critiques	TEMPÉRATURES d'ébullition normale
		o	atm	o
Hypoazotide..........	AzO^4	+171,2	″	+ 22,5
Acide sulfureux	SO^2	+155,4	78,9	″
Id.	Id.	+156,0	″	″
Id.	Id.	″	″	— 10,0
Id.	Id.	″	″	— 10,0
Acide chlorhydrique..	HCl	+ 52,3	86,0	″
Id. ..	Id.	+ 51,25	″	″
Id. ..	Id.	+ 51,5	96,0	— 35,0
Eau	HO	+370,0	195,5	+100,0
Id.	Id.	+358,1	″	″
Acide sulfhydrique ...	HS	+100,2	92,0	″
Id. ...	Id.	″	″	— 61,8
Id. ...	Id.	″	″	— 73,3
Ammoniaque.........	AzH^3	+130,0	115,0	″
Id.	Id.	+131,0	113,0	— 38,5
Id.	Id.	″	″	— 38,5
Monométhylamine....	$AzH^2(C^2H^3)$	+155,0	72,0	— 2,0
Diméthylamine.......	$AzH(C^2H^3)^2$	+163,0	56,0	+ 8,0
Triméthylamine	$Az(C^2H^3)^3$	+160,5	41,0	+ 9,3
Monoéthylamine......	$AzH^2(C^4H^5)$	+177,0	66,0	+ 18,5
Diéthylamine.........	$AzH(C^4H^5)^2$	+216,0	40,0	+ 57,0
Id.	Id.	+220,0	38,7	″
Triéthylamine........	$Az(C^4H^5)^3$	+259,0	30,0	+ 89,0
Id.	Id.	+267,1	″	+ 90,1
Monopropylamine	$AzH^2(C^6H^7)$	+218,0	50,0	+ 49,0
Dipropylamine	$AzH(C^6H^7)^2$	+277,0	31.0	+ 97,4
Méthane.............	C^2H^4	— 73,5	56,8	″
Id.	Id.	— 99,5	50,0	″
Id.	Id.	— 81,8	54,9	—164,0
Id.	Id.	″	″	—164,0

POINTS D'ÉBULLITION

tmosphérique (suite).

EXPÉRIMENTATEURS	BIBLIOGRAPHIE
A. Nadejdine.	*Bull. de l'Ac. de S.-P.*, t. XII, p. 299; 1885.
W. Sajotchewski.	*Loc. cit.*
Cailletet et Mathias.	*Journal de Phys.*, 2e s., t. VI; 1887.
Regnault.	*Loc. cit.*
Faraday.	*Ann. de Ch. et P.*, 3e s., t. XV, p. 270; 1845.
J. Dewar.	*Loc. cit.*
G. Ansdell.	*Proc. Roy. Soc.*, t. XXXIV, p. 113.
C. Vincent et J. Chappuis.	*Comptes rendus*, t. CIII, p. 379; 1886.
O. Strauss.	*J. Soc. Phys. Ch. russe*, t. XIV, p. 510; 1882.
A. Nadejdine.	*Bull. de l'Ac. de St-P.*, t. XII, p. 299; 1885.
J. Dewar.	*Loc. cit.*
Regnault.	*Loc. cit.*
Faraday.	*Ann. de Ch. et Phys.*, 3e s., t. XV, p. 273.
J. Dewar.	*Loc. cit.*
C. Vincent et J. Chappuis.	*C. R.*, t. CIII, p. 379; 1896.
Regnault.	*Loc. cit.*
C. Vincent et J. Chappuis.	*C. R.*, t. CIII, p. 379; 1886.
Id.	Id.
Id.	Id.
Id.	Id.
Id.	Id.
W. Sajotchewski.	*Loc. cit.*
C. Vincent et J. Chappuis.	*C. R.*, t. CIII, p. 379; 1886.
Br. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XVI, p. 2633; 1883.
C. Vincent et J. Chappuis.	*C. R.*, t. CIII, p. 379; 1886.
Id.	Id.
S. Wroblewski.	*Comptes rendus*, t. XCIX, p. 136; 1884.
J. Dewar.	*Loc. cit.*
K. Olzewski.	*Comptes rendus*, t. C, p. 940; 1885.
K. Olzewski.	*Wied. Ann.*, t. XXXI, p. 58; 1887.

POINTS CRITIQUES E

sous la pressi

CORPS	FORMULES en equivalents	TEMPÉRATURES critiques	PRESSIONS critiques	TEMPÉRATURES d'ébullition normale
		o	atm	o
Trichlorure de phosph.	PCl^3	+285,5	〃	+ 75,5
Éthane	C^4H^6	+ 35,0	45,2	〃
Isopentane	$C^{10}H^{12}$	+194,8	〃	+ 31,0
Hexane normal	$C^{12}H^{14}$	+250,3	〃	+ 68,0
Éthylène	C^4H^4	+ 10,1	51,0	〃
Id.	Id.	+ 9,2	〃	〃
Id.	Id.	+ 9,3	58,0	〃
Id.	Id.	〃	〃	−105,0
Id.	Id.	〃	〃	−102,0 −103,0
Propylène (Beilstein).	C^3H^6	+ 93,0	〃	〃
Id. (Berthelot et de Luca)	Id.	+ 90,2	〃	〃
Isobutylène	C^8H^8	+150,7	〃	− 6,0
Amylène	$C^{10}H^{10}$	+201,0	〃	+ 38,0
Isoamylène	Id.	+191,6	33,93	+ 35,0
Octylène normal	$C^{16}H^{16}$	+298,6	〃	+123,6
Acétylène	C^4H^2	+ 37,0	68,0	〃
Id.	Id.	+ 37,05	〃	〃
Diallyle	$C^{12}H^{10}$	+234,4	〃	+ 59,1
Diisobutyle	$C^{16}H^{16}$	+270,8	〃	+107,5
Benzine	$C^{12}H^6$	+291,7	60,5	〃
Id.	Id.	+280,6	49,5	〃
Id.	Id.	〃	〃	+ 80,3
Toluène	$C^{14}H^8$	+320,8	〃	+111,0
Thiophène	$C^8H^4S^2$	+317,3	47,7	〃
Cyanogène	C^2Az	+124,0	61,7	〃
Id.	Id.	〃	〃	− 20,7
Chlorure de méthyle	C^2H^3Cl	+141,5	73,0	− 23,7
Chlorure de méthylène	$C^2H^2Cl^2$	+245,2	〃	+ 41,1

OINTS D'ÉBULLITION

mosphérique (suite).

EXPÉRIMENTATEURS.	BIBLIOGRAPHIE
3r. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XVI, p. 2633; 1883.
. Dewar.	*Loc. cit.*
3r. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XVI, p. 2633; 1883.
3r. Pawlewski.	*Loc. cit.*
. Dewar.	*Loc. cit.*
.. Bleeckrode.	*Journ. de Phys.*, 2ᵉ sér., t. IV, p. 115; 1885.
'an der Waals.	*Continuität*, etc., p. 100.
.. Cailletet.	*Comptes rendus*, t. XCXIV, p. 1224; 1882.
Vroblewski et Olzewski.	*Ibid.*, t. XCXVI, p. 1140; 1883.
.. Nadejdine.	*J. Soc. Phys. Ch. russe*, t. XV; 1883.
Id.	Id.
Id.	Id.
3r. Pawlewski	*Chem. Ber.*, t. XVI, p. 2633; 1883.
.. Nadejdine.	*J. Soc. Phys. Ch. russe*, t. XV; 1883.
3r. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XVI, p. 2633; 1883.
. Dewar.	*Loc. cit.*
i. Ansdell.	*Proc. Roy. Soc.*, t. XXX, p. 117.
3r. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XVI, p. 2633; 1883.
Id.	Id.
V. Ramsay.	*Proc. Roy. Soc.*, t. XXXI, p. 194; 1880.
V. Sajotchewski.	*Loc. cit.*
legnault.	*Loc. cit.*
3r. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XVI, p. 2633; 1883.
Id.	Id.
. Dewar.	*Loc. cit.*
Bunsen.	*Pogg. Ann.*, t. XLVI, p. 97.
..Vincent et J. Chappuis.	*C. R.*, t. CIII, p. 379; 1886.
.. Nadejdine.	*J. Soc. Ph. Ch. russe*, t. XIV; 1882.

POINTS CRITIQUES E

sous la pressi

CORPS.	FORMULES en équivalents.	TEMPÉRATURES critiques.	PRESSIONS critiques.	TEMPÉRATURES d'ébullition normale.
		o	atm	o
Chloroforme	C^2HCl^3	+268,0	54,9	//
Id.	Id.	+260,0	54,9	//
Id.	Id.	//	//	+ 60,1
Tétrachlor. de carbone	C^2Cl^4	+292,5	//	//
Id.	Id.	+282,51	57,57	//
Id.	Id.	+277,9	58,1	//
Id.	Id.	+285,3	//	+ 75,4
Id.	Id.	//	//	+ 76,5
Chlorure d'éthyle	C^4H^5Cl	+182,5	54,0	— 12,5
Id.	Id.	+182,6	52,6	//
Chlorure d'éthylène..	$C^4H^4Cl^2$	+289,3	//	+ 85,1
Id.	Id.	+283,0	//	+ 85,0
Chlor. d'éthylidène...	$C^4H^4Cl^2$	+254,5	//	+ 57,8
Bromure d'éthyle.....	C^4H^5Br	+236,0	//	+ 39,0
Chlorure de propyle..	C^6H^7Cl	+221,0	49,0	+ 46,5
Chlorure d'allyle.....	C^6H^5Cl	+240,7	//	+ 45,5
Alcool méthylique....	$C^2H^4O^2$	+232,76	72,85	//
Id.	Id.	+233,0	69,73	+ 63,3
Alcool éthylique......	$C^4H^6O^2$	+234,3	62,1	//
Id.	Id.	+235,47	67,07	//
Id.	Id.	+240,6	//	//
Id.	Id.	+243,6	64,34	//
Id.	Id.	//	//	+ 78,2
Alcool propyliq. norm.	$C^6H^8O^2$	+254,2	//	+ 97,3
Id.	Id.	+258,0	53,26	+ 97,3
Id.	Id.	+257,7	50,16	//
Alcool isopropylique..	$C^6H^8O^2$	+234,6	53,0	//
Alcool butyliq. norm.	$C^8H^{10}O^2$	+287,1	//	+117,2
Alcool isobutylique...	$C^8H^{10}O^2$	+205,0	48,27	+107,2
Triméthylcarbinol....	$C^8H^{10}O^2$	+234,9	//	+ 83,0

POINTS D'ÉBULLITION

atmosphérique (suite).

EXPÉRIMENTATEURS.	BIBLIOGRAPHIE.
J. Dewar.	*Loc. cit.*
W. Sajotchewski.	*Loc. cit.*
Regnault.	*Loc. cit.*
Avenarius.	*Loc. cit.*
J.-B. Hannay.	*Proc. Roy. Soc.*, t. XXXIII, p. 294; 1882.
Hannay et Hogarth.	*Proc. Roy. Soc.*, t. XXX, p. 178; 1880.
Br. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XVI, p. 2633; 1883.
Regnault.	*Loc. cit.*
C. Vincent et J. Chappuis.	*C. R.*, t. CIII, p. 379; 1886.
W. Sajotchewski.	*Loc. cit.*
A. Nadejdine.	*J. Soc. Ph. Ch. russe*, t. XIV; 1882.
Br. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XVI, p. 2633; 1883.
Id.	Id.
Id.	Id.
C. Vincent et J. Chappuis.	*Loc. cit.*
Br. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XVI, p. 2633; 1883.
J.-B. Hannay.	*Proc. Roy. Soc.*, t. XXXIII, p. 294; 1882.
A. Nadejdine.	*J. Soc. Ph. Ch. russe*, t. XIV; 1882.
W. Sajotchewski.	*Loc. cit.*
J.-B. Hannay.	*Proc. Roy. Soc.*, t. XXXIII, p. 294; 1882.
O. Strauss.	*J. Soc. Ph. Ch. r.*, t. XII, p. 207; 1880.
Ramsay et Young.	*Phil. Trans.*; 1887.
Regnault.	*Loc. cit.*
A. Nadejdine.	*J. d. Soc. Ph. Ch. russe*, t. XV; 1883.
Id.	Id. , t. XIV; 1882.
Ramsay et Young.	*Proc. Roy. Soc.*
A. Nadejdine.	*J. d. Soc. Ph. Ch. russe*, t. XIV; 1882.
Br. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XVI, p. 2633; 1883.
A. Nadejdine.	*J. d. Soc. Ph. Ch. russe*, t. XIV; 1882.
Br. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XVI, p. 2633; 1883.

POINTS CRITIQUES ET

sous la pression

CORPS.	FORMULES en équivalents.	TEMPÉRATURES critiques.	PRESSIONS critiques.	TEMPÉRATURES d'ébullition normale.
		°	atm	°
Alcool isoamylique...	$C^{10}H^{12}O^{2}$	+306,6	″	+132,1
Alcool allylique......	$C^{6}H^{6}O^{2}$	+271,9	″	+ 96,0
Oxyde de méthyle....	$C^{4}H^{6}O^{2}$	+129,6	″	− 23,6
Oxyde de méthyle	$C^{4}H^{6}O^{2}$	″	″	− 23,65
Oxyde de méthyléthyle.	$C^{6}H^{8}O^{2}$	+167,7	″	+ 11,2
Éther ordinaire.......	$C^{8}H^{10}O^{2}$	+190,0	36,9	″
Id.	Id.	+196,2	″	″
Id.	Id.	+195,5	40,0	″
Id.	Id.	+195,5	″	″
Id.	Id.	+194,0	35,65	″
Id.	Id.	″	″	+ 34,97
Oxyde d'éthylpropyle.	$C^{10}H^{12}O^{2}$	+233,4	″	+ 63,9
Oxyde d'éthylallyle...	$C^{10}H^{10}O^{2}$	+245,0	″	+ 67,2
Formiate d'éthyle.....	$C^{6}H^{6}O^{4}$	+238,6	″	+ 55,7
Id.	Id.	+230,0	48,7	″
Id.	Id.	+233,1	49,16	″
Formiate de propyle..	$C^{8}H^{8}O^{4}$	+260,8	42,70	″
Id. ..	Id.	+267,4	″	+ 85,1
Formiate d'isoamyle..	$C^{12}H^{12}O^{4}$	+304,6	″	+121,8
Acétate de méthyle ...	$C^{6}H^{6}O^{4}$	+229,8	57,6	″
Id. ...	Id.	+232,9	47,54	″
Id. ...	Id.	+239,8	″	+ 57,1
Acétate d'éthyle......	$C^{8}H^{8}O^{4}$	+256,5	″	+ 75,0
Id.	Id.	+239,8	42,6	″
Id.	Id.	+249,5	39,65	″
Acétate de propyle....	$C^{10}H^{10}O^{4}$	+321,3	34,80	″
Id. ..	Id.	+282,4	″	+100,3
Acét. de butyle norm.	$C^{12}H^{12}O^{4}$	+305,9	″	+123,7
Acétate d'isobutyle....	$C^{12}H^{12}O^{4}$	+295,8	″	+114,6

POINTS D'ÉBULLITION

atmosphérique (suite).

EXPÉRIMENTATEURS.	BIBLIOGRAPHIE.
Br. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XVI, p. 2633; 1883.
A. Nadejdine.	*J. d. Soc. Ph. Ch. russe*, t. XIV; 1882.
Id.	Id. , t. XV; 1883.
Regnault.	*Loc. cit.*
A. Nadejdine.	*J. d. Soc. Ph. Ch. russe*, t. XV; 1883.
W. Sajotchewski.	*Loc. cit.*
Avenarius.	*Loc. cit.*
W. Ramsay.	*Proc. Roy. Soc.*, t. XXXI, p. 194; 1880.
O. Strauss.	*J. d. Soc. Ph. Ch. russe*, t. XII, p. 207; 1880.
Ramsay et Young.	*Proc. Roy. Soc.*, t. XI, p. 381; 1886.
Regnault.	*Loc. cit.*
Br. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XVI, p. 2633; 1883.
Id.	Id.
Id.	*Chem. Ber.* t. XV, p. 2460; 1882.
W. Sajotchewski.	*Loc. cit.*
A. Nadejdine.	*J. d. Soc. Ph. Ch. russe.*
Id.	Id.
Br. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XV, p. 2460; 1882.
Id.	Id.
W. Sajotchewski.	*Loc. cit.*
A. Nadejdine.	*J. d. Soc. Ph. Ch. russe.*
Br. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XV, p. 2460; 1882.
Id	Id.
W. Sajotchewski.	*Loc. cit.*
A. Nadejdine.	*J. d. Soc. Ph. Ch. russe.*
Id.	Id.
Br. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XV, p. 2460; 1882.
Id.	Id.
Id.	Id.

POINTS CRITIQU…

sous la pressi…

CORPS.	FORMULES en équivalents.	TEMPÉRATURES critiques.	PRESSIONS critiques.	TEMPÉRATURES d'ébullition …
		o	atm	o
Acétate d'isobutyle....	$C^{12}H^{12}O^{4}$	+288,3	31,40	"
Propionate de méthyle.	$C^{8}H^{8}O^{4}$	+262,7	"	+ 80,…
Id.	Id.	+255,7	39,88	"
Propionate d'éthyle...	$C^{10}H^{10}O^{4}$	+280,6	"	+ 98,…
Propionate de propyle.	$C^{12}H^{12}O^{4}$	+304,8	"	+122,…
Propionate d'isobutyle.	$C^{14}H^{14}O^{4}$	+318,7	"	+135,…
Butyrate de méthyle..	$C^{10}H^{10}O^{4}$	+278,0	36,02	"
Butyrate d'éthyle.....	$C^{12}H^{12}O^{4}$	+292,8	30,24	"
Id.	Id.	+304,3	"	+127,…
Butyrate de propyle...	$C^{14}H^{14}O^{4}$	+326,6	"	+144,…
Isobutyrate de méthyle.	$C^{10}H^{10}O^{4}$	+273,6	"	+ 91,…
Isobutyrate d'éthyle...	$C^{12}H^{12}O^{4}$	+290,4	"	+108,…
Id. ..	Id.	+280,4	30,13	"
Isobutyrate de propyle.	$C^{14}H^{14}O^{4}$	+316,0	"	+133,…
Crotonate d'éthyle....	$C^{12}H^{10}O^{4}$	+326,0	"	+138,…
Valérianate d'éthyle ..	$C^{14}H^{14}O^{4}$	+293,7	31,50	"
Acétone.............	$C^{6}H^{6}O^{2}$	+232,8	52,2	"
Id.	Id.	+246,1	"	"
Méthylal............	$C^{6}H^{8}O^{4}$	+223,6	"	+ 43,…
Acétal..............	$C^{12}H^{14}O^{4}$	+254,4	"	+104,…
Acide acétique	$C^{4}H^{4}O^{4}$	+321,5	"	+118,…
Acide propionique....	$C^{6}H^{6}O^{4}$	+339,9	"	+138,…

T POINTS D'ÉBULLITION

mosphérique (suite et fin).

EXPÉRIMENTATEURS.	BIBLIOGRAPHIE.
.. Nadejdine.	*J. de Soc. Ph. Ch. russe.*
ɨr. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XV, p. 2460; 1882.
.. Nadejdine.	*J. d. Soc. Ph. Ch. russe.*
ɨr. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XV, p. 2460; 1882.
Id.	Id.
Id.	Id.
.. Nadejdine.	*J. d. Soc. Ph. Ch. russe.*
Id.	Id.
ɨr. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XV, p. 2460; 1882.
Id.	Id.
Id.	Id.
Id.	Id.
.. Nadejdine.	*J. d. Soc. Ph. Ch. russe.*
ɨr. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XV, p. 2460; 1882.
Id.	Id. t. XVI, p. 2633; 1883.
.. Nadejdine.	*J. d. Soc. Ph. Ch. russe.*
V. Sajotchewski.	*Loc. cit.*
..venarius.	*Loc. cit.*
ɨr. Pawlewski.	*Chem. Ber.*, t. XVI, p. 2633; 1883.
Id.	Id.
Id.	Id.
Id.	Id.

SOLUBILITÉ DES GAZ DANS L'EAU,

Coefficients d'absorption de quelques gaz (Bunsen et Carius), calculés pour 0°, 4°, 10°, 15° et 20° C.

GAZ	0°	4°	10°	15°	20°
Azote	0,02035	0,01838	0,01607	0,01478	0,01403
Hydrogène	0,01930	0,01930	0,01930	0,01930	0,01930
Oxygène	0,04114	0,03717	0,03250	0,02989	0,02838
Acide carbonique	1,7987	1,5126	1,1847	1,0020	0,9014
Oxyde de carbone	0,03287	0,02987	0,02635	0,02432	0,02312
Protoxyde d'azote	1,3052	1,1346	0,9196	0,7778	0,6700
Gaz des marais	0,05449	0,04993	0,04372	0,03909	0,03499
Gaz oléfiant	0,2568	0,2227	0,1837	0,1615	0,1488
Butane	0,03147	0,02770	0,02355	0,02147	0,02065
Éthane	0,0874	0,0748	0,0599	0,0508	0,0447
Hydrogène sulfuré	4,3706	4,0442	3,5858	3,2326	2,9053
Acide sulfureux	79,789	69,828	56,647	47,276	39,374
Ammoniaque	1049,6	941,9	812,8	727,2	654,0
Air atmosphérique	0,02471	0,02237	0,01953	0,01795	0,01704

SOLUBILITÉ DES GAZ DANS L'ALCOOL,

Coefficients d'absorption de quelques gaz (Bunsen et Carius), calculés pour 0°, 4°, 10°, 15° et 20° C.

GAZ	0°	4°	10°	15°	20°
Azote	0,12634	0,12476	0,12276	0,12142	0,12038
Hydrogène	0,06925	0,06867	0,06786	0,06725	0,06668
Oxygène	0,28397	0,28397	0,28397	0,28397	0,28397
Acide carbonique	4,3295	3,9736	3,5140	3,1993	2,9465
Oxyde de carbone	0,20443	0,20443	0,20443	0,20443	0,20443
Protoxyde d'azote	4,1780	3,9085	3,5408	3,2678	3,0253
Bioxyde d'azote	0,31606	0,30290	0,28609	0,274[illegible]	0,26592
Gaz des marais	0,52259	0,51135	0,49535	0,482[illegible]	0,47096
Gaz oléfiant	3,5950	3,3750	3,0859	2,8825	2,7131
Hydrogène sulfuré	17,891	15,373	11,992	9,539	7,415
Acide sulfureux	328,62	265,81	190,31	144,55	114,48

SOLUBILITÉ DU SUCRE
dans l'eau pure

Température	Sucre dissous pour 100	Température	Sucre dissous pour 100	Température	Sucre dissous pour 100
o		o		o	
0	65,0	20	67,0	40	75,8
5	65,2	25	68,2	45	79,2
10	65,6	30	69,8	50	82,7
15	66,1	35	72,4		

SOLUBILITÉ DU SUCRE
dans des mélanges d'eau et d'alcool.

RICHESSE du dissolvant en alcool	A 0° Densités à 17°,5	A 0° Sucre dans 100 cm³	A 14° Densités à 17°	A 14° Sucre dans 100 cm³
		g		g
0	1,3248	85,8	1,3258	87,5
10	1,2991	80,7	1,3000	81,5
20	1,2360	74,2	1,2662	74,5
30	1,2293	65,5	1,2327	67,9
40	1,1823	56,7	1,1848	58,0
50	1,1294	45,9	1,1305	47,1
60	1,0500	32,9	1,0582	33,9
70	0,9721	18,2	0,9746	18,8
80	0,8931	6,4	0,8953	6,6
90	0,8369	0,7	0,8376	0,9
97,4	0,8062	0,08	0,8082	0,36

RICHESSE du dissolvant en alcool	A 40° — Sucre dans 100 cm³	RICHESSE du dissolvant en alcool	A 40° — Sucre dans 100 cm³	RICHESSE du dissolvant en alcool	A 40° — Sucre dans 100 cm³
0	105,2	40	74,9	80	13,3
10	95,4	50	63,4	90	2,3
20	90,0	60	49,9	97,4	0,5
30	82,2	70	31,4		

TABLEAU DE LA SOLUBILITÉ

des principaux composés minéraux.

Dans le Tableau suivant la solubilité est indiquée pour l'eau à 15° et à 100°; pour l'alcool sans signe, vers 15°.

Le chiffre donne le poids du sel soluble dans 100 parties de dissolvant.

Les nombres fournis par les différents observateurs divergent beaucoup; on a choisi ceux qui semblent mériter le plus de confiance.

Abréviations. — i. veut dire insoluble, insoluble dans; — sol. ou s., soluble dans; — t. s., très soluble; — p. s., peu soluble; — t. p. s., très peu soluble; — b., bouillant: — déliq., déliquescent; — déc., décomposé par le dissolvant. — Aq = H^2O; — amm., ammoniaque; — ∞, en toutes proportions; — s. glycérine, précédé d'un chiffre, soit 20, indique que 20 parties du corps se dissolvent dans 100 parties de glycérine; — f., fondant.

SOLUBILITÉ DES PRINCIPAUX COMPOSÉS MINÉRAUX.

CORPS.	FORMULES.	Poids molécul.	SOLUBILITÉ DANS 100 PARTIES Eau froide.	Eau bouill.	Alcool.	OBSERVATIONS.
Alumine..............	Al^2O^3	103	i	i.	i.	i. ac.; hydr. ts. ac. et potasse.
Bromure d'aluminium.	Al^2Br^6	535	s.	s.		f. 90°; b. 270°.
Chlorure »	$Al^2Cl^6 + 12\,aq.$	484	400	ts.	50; b. 75	
» » anh.	Al^2Cl^6	266	déc.	déc.	déc.	volat.
Fluorure »	Al^2Fl^6	169	i.	i.	i.	volat.
Iodure »	$Al^2I^6 + 12\,aq.$		i.	i.	i.	s. acides et alcalis.
Nitrate »	$Al^2(AzO^3)^6 + 15\,aq$	697	s.		s.	f. 185°.
Sulfate »	$Al^2(SO^4)^3 + 18\,aq.$	677	87	1140	tps.	
Alun d'ammoniaque...	$Al^2(AzH^4)^2(SO^4)^4 + 24\,aq.$	907	2,6	70,8	i.	
» de potasse.......	$Al^2K^2(SO^4)^4 + 24\,aq.$	959	3,9	357		— 18 aq. 60°; anh. r.
» de soude........	$Al^2Na^2(SO^4)^4 + 24\,aq.$	917	110	ts.		— 24 aq. 50°.
Bromure d'ammonium.	AzH^4Br	98	78	ts.	3	0,11 s. éther.
Carbonate »	$(AzH^4)^3H(CO^3)^2$	175	25	déc.	i. déc.	66 s. eau à 65°.
Chlorate »	AzH^4ClO^3	101	ts.	ts.	ps.	
Chlorure »	AzH^4Cl	53	28	73	12	20 s. glycérine.
Chromate d'ammonium.	$(AzH^4)^2CrO^4$	152	ts.	ts.		
Bichromate »	$(AzH^4)^2Cr^2O^7$	253	9	422		
Fluorure »	AzH^4Fl	37	ts.	ts.	ps.	attaque le verre.
Iodure »	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Molybdate »	$Mo^7O^{24}(AzH^4)^6 + 4$ aq.		40	déc.		
Nitrate »	AzH^4AzO^3	80	200	ts.	43 ; b. 88	déc. 170°.
Perchlorate »	AzH^4ClO^4	117	20	déc.	ps.	
Phosphate » bibas.	$(AzH^4)^2HPO^4$	132	20	s.	i.	
Phosphomo-lybdate »	$(AzH^4)^3PO^4+(MoO^3)^{10}+\frac{3}{2}$ aq.	603	0,06	i.		i. acide nitrique.
Sulfate »	$(AzH^4)^2SO^4$	132	71	98	i.	f. 140°.
Sulfure »	$(AzH^4)^2S$	68	ts.	ts.	s.	
Sulfocyanate »	$AzH^4.CAzS$	76	105	ts.	s.	f. 159°.
Vanadate »	AzH^4VO^3	117	ps.	ts.		
Oxyde d'antimoine....	Sb^2O^3	292	i.	tps.	i.	s. HCl, KHO et ac. tart.
Anhydr. antimonique..	Sb^2O^5	324	i.	i.	i.	
Acide »	$HSbO^3$	171	tps.	tps.	i.	i. amm.; s. KHO et HCl conc.
Trichlor. d'antimoine.	$SbCl^3$	228	déc.	déc.	i.	f. 73°; b. 230°.
Pentachlor. »	$SbCl^5$	299	déc.	déc.		liquide, dist. déc.
Protosulfure »	Sb^2S^3	340	i.	i.	i.	
Persulfure »	Sb^2S^5	404	i.	déc.		
Oxyde d'argent.... ...	Ag^2O	232	0,03	tps.	i.	
Arséniate »	Ag^3AsO^4	463	i.	i.	i.	s. acides et amm.
Bromure »	$AgBr$	188	i.	i.	i.	s. amm., KCy, KBr.
Chlorate »	$AgClO^3$	191	20	50	ps.	f. 230°.
Chlorure »	$AgCl$	143	i.	i.	i.	s. amm., KCy, NaCl, HCl, conc. $Na^2S^2O^3$.
Chromate »	Ag^2CrO^4	332	i.	i.	i.	s. amm., AzO^3H.
Cyanure »	$AgCy$	134	i.	i.	i.	s. cyanures et amm., i. AzO^3H.

SOLUBILITÉ DES PRINCIPAUX COMPOSÉS MINÉRAUX (suite).

CORPS.	FORMULES.	Poids molécul.	SOLUBILITÉ DANS 100 PARTIES Eau froide.	Eau bouill.	Alcool.	OBSERVATIONS.
Cyanure d'arg. et potass.	$KAgCy^2$	199	12,5	100	4	
Iodure d'argent........	AgI	235	i.	i.	i.	0,04 s. am., s. $AgAzO^3$, KI, KCl, NaCl, KCy, HI.
Nitrate »	$AgAzO^3$	170	124	940	10, b. 25	f. 198°; s. éth. et glyc.
Nitrite »	$AgAzO^2$	154	0,3	s.		déc. 140°.
Phosphate d'argent.....	Ag^3PO^4	419	i.	i.	i.	s. acides et amm.
Pyrophosph. »	$Ag^3P^2O^7$	606	i.	i.	i.	s. acides et amm.
Sulfate »	Ag^2SO^4	312	0,5	1,5	i.	s. AzO^3H.
Sulfite »	Ag^2SO^3	296	ps.	déc.	i.	s. amm. et sulfit. alc.
Sulfure »	Ag^2S	248	i.	i.	i.	
Acide arsénieux........	As^2O^3	198	op. 1,2	11	0,72	s. HCl et glycérine.
» arsénique.......	$AsH^3O^4, \frac{1}{2}aq.$	142	ts.		ts.	$-\frac{1}{2}$ aq. 180°.
Anhydr. »	As^2O^5	230	150		ts.	20 s. glycérine.
Bisulfure d'arsenic.....	As^2S^2	214	i.	i.	i.	s. AmHS.
Tri » »	As^2S^3	246	0,0001	i.	i.	s. AmHS et Amm.
Baryte anhydre........	BaO	153	déc.	déc.		
» cristallisée.... .	$BaH^2O^2, 8aq.$	315			b., 0,9	— 7 aq. vide; f. 78°.
Bioxyde de baryum anh.	BaO^2	169	i.	déc.		
» » hydr.	$BaO^2, 8aq.$	313	ps.	ps.	i.	anh. 130°.

Bromure de baryum....	$BaBr^2$, 2 aq.	333	150	200	i.	
Carbonate de baryum..	$BaCO^3$.	197	0,007	0,006	i.	
Chlorate » ..	$BaCl^2O^6$, aq.	322	24,5	145	0,22, b., 3	anh. 120°.
Chlorure » ..	$BaCl^2$, 2 aq.	244	31	59	0,01, b. 0,5	10 s. glyc.; anh. 100°.
Chromate » ..	$BaCrO^4$	253	i.	i.	i.	s. acides.
Fluorure » ..	$BaFl^2$	175	ps.	ps.	i.	s. HCl, AzO^3H.
Fluosilicate » ..	$BaSiFl^6$	279	0,01	0,02	i.	0,4 s. ac. nitr. dilué.
Iodure » ..	BaI^2, 2 aq.	427	ts.	ts.	ts.	
Nitrate » ..	$BaAz^2O^6$	261	5,2	32	tps.	
Nitrite » .	$BaAz^2O^4$, aq.	247	ts.	ts.	1,5	
Perchlorate » ..	$BaCl^2O^8$, 4 aq.	408	ts.	ts.	ts.	— 2 aq. 100°.
Phosphate de bar. tribas.	$Ba^3(PO^4)^2$	601	i.	i.	i.	s. acides.
» » bibas.	$BaHPO^4$	233	i.	i.	i.	s. acides.
» » acide.	$BaH^4P^2O^8$	331	déc.	déc.	i.	s. acides.
Pyrophosphate de bar.	$Ba^2P^2O^7$	448	ps.	ps.	i.	s. acides.
Sulfate »	$BaSO^4$	233	0,0002		i.	
Sulfhydrate »	BaS^2H^2	203	s.	s.	i.	
Oxyde de bismuth.....	Bi^2O^3	464	i.	i.	i.	
Chlorure »	$BiCl^3$	314	i.	i.		s. HCl.
Nitrate »	$Bi(AzO^3)^3$, 5 aq.	486	déc.	déc.		anh. 80°; s. $AzOH^3$.
» basiq. »	$BiAzO^4$	286	i.	déc.	i.	
Phosphate »	$Bi^3P^2O^8$	820	i.	i.	i.	i. AzO^3H.
Sulfate »	$Bi^2(SO^4)^3$	704	s.		i	
Acide borique crist....	BoO^3H^3	62	1,9	29	b. 25	10 s. glycérine.
Oxyde de cadmium....	CdO	128	i.	i.	i.	2 aq. 100°; anh. 260°.
Bromure »	$CdBr^2$, 4 aq.	344	1,06	ts.	30	0,4 s. éther.
Carbonate »	$CdCO^3$	172	i.	i.	i.	

SOLUBILITÉ DES PRINCIPAUX COMPOSÉS MINÉRAUX (suite).

CORPS.	FORMULES.	Poids molécul.	Solubilité dans 100 parties: Eau froide.	Eau bouill.	Alcool.	OBSERVATIONS.
Chlorure de cadmium.	$CdCl^2$, 2 aq.	219		134	ps.	
Iodure »	CdI^2	366	194	430	102	32 s. éther.
Nitrate »	$Cd(AzO^3)^2$, 4 aq.	308	ts.	ts.	ts.	f. 60° b. 132°, — 3 aq.
Sulfate »	$CdSO^4$. 8 aq.	768	72	s.	i.	— 5 aq. 100°.
Sulfure »	CdS	144	i.	i.	i.	
Oxyde de calc. (chaux)	CaO	56	hydr.	hydr.	i.	
Hydrate de calcium....	CaH^2O^2	74	0,18	0,1	i.	
Arséniate »	$Ca^3As^2O^8$	398	i.	i.		s. acides.
Arsénite »	$CaHAsO^3$	164	0,03	i.	i.	s. acides et sels amm.
Bromure »	$CaBr^2$	200	140	312	s.	
Carbonate »	$CaCO^3$	100	0,018	0,01	i.	
Chlorure »	$CaCl^2$. 6 aq.	219	50	1	13 b 70	anh. 200°.
Fluorure »	$CaFl^2$	78	0,037		i.	
Fluosilicate »	$CaSiFl^6$	182	i. déc.	déc.	s.	s. acides.
Iodure »	CaI^2	294	200	450	s.	
Nitrate »	$Ca(AzO^3)^2$	164	94	300	s.	s. alcool éthéré.
Phosphate bas. de calc.	$Ca^3P^2O^8$	310	i.	i.	i.	s. acides.
» rétrogradé »	$CaHPO^4$, 2 aq.	172	i.	i.	i.	anh. 120°; s. acides et citrates amm.

Sulfate de calcium.....	[illegible]					
» de cérium......	$Ce^2(SO^4)^3$	564	8,3	0,5	i.	+ 5, 6, 8, 9 ou 12 aq.
Oxyde de chrome......	$Cr^2O^6H^6$, 4 aq.	279	i.	i.	i.	— 4 aq. 100°; s. ac. et alcalis.
Acide chromique... ...	CrO^3	100	160	ts.	s. froid.	
» chlorochromique.	CrO^2Cl^2	155	déc.	déc.	déc.	liq.b.118°; s.ac.acét.
Chlorure chromeux....	$ClCl^2$	123	ts.	ts.		absorbe l'oxygène.
» chromique...	Cr^2Cl^6. 12 aq.	534	s.	s.	s.	
Sulfate.............. .	$Cr^2(SO^4)^3$, 18 aq.	717	120	ts.	s.	— 12 aq. 100°.
Alun chromico-potassiq.	$K^2Cr^2(SO^4)^4$, 24 aq.	999	16	50	i.	
Oxyde de cobalt.......	CoO^2H^2	93	i.	i.	i.	anh. 100°.
Peroxyde »	Co^2O^3, 3 aq.	220	i.	i.	i.	— aq. 100°; s. ac.
Arséniate »	$Co^3As^2O^8$, 8 aq.	599	i.	i.	i.	
Carbonate »	$CoCO^3$, 6 aq.	227	i.	i.	i.	s. carbonate amm. — $5\frac{1}{3}$ aq. 25°.
Chlorure »	$CoCl^2$, 6 aq.	238	s.	ts.	s.	— 4 aq. 121°.
Cyanure »	$CoCy^2$	101	i.	i.	i.	s. KCy.
Nitrate »	$Co(AzO^3)^2$, 6 aq.	291	déliq.	ts.	100°	
Nitrite » et potasse	$Co^2K^6(AzO^2)^{12}$, 3 aq.	958	i.	déc.	i.	
Phosphate »	$Co^3P^2O^8$, 2 aq.	403	i.	i.	i.	s. amm. et acides.
Sulfate »	$CoSO^4$, 7 aq.	281	93	65	i.	
Protoxyde de cuivre...	Cu^2O	143	i.	i.	i.	s. amm.
Oxyde cuivrique, hydr.	CuO^2H^2	97	i.	i.	i.	s. hyposulfite Na, anh. 100°.
Bromure »	$CuBr^2$	223	ts.	ts.	s.	
Chlorure cuivreux......	Cu^2Cl^2	198	i.	i.	i.	s. HCl, amm., NaCl.
» cuivrique.....	$CuCl^2$, 2 aq.	170	60	ts.	s. b. 100	s. éther.

SOLUBILITÉ DES PRINCIPAUX COMPOSÉS MINÉRAUX (suite).

CORPS.	FORMULES.	Poids molécul.	SOLUBILITÉ DANS 100 PARTIES Eau froide.	Eau bouill.	Alcool.	OBSERVATIONS.
Nitrate cuivrique.......	$Cu(AzO^3)^2$, 6 aq.	295	ts.	ts.	ts.	
Sulfate »	$CuSO^4$, 5 aq.	249	18	75	i.	— 4 aq. 100°, anh. 240°, 30 s. glyc.
» de cuivre amm..	$CuSO^4$, 4 AzH^3, aq	245	60	déc.	i.	
Protosulfure de cuivre..	Cu^2S	159	i.	i.	i.	
Bisulfure de cuivre.....	CuS	95	0,0001	i.	i.	
Acide stannique........	SnO^3H^2	168	i.	i.	i.	s. acides.
» métastannique...	$Sn^5O^{11}H^2 + 4$ aq.	540	i.	i.	i.	i. ac. dil.; s. HCl conc.
Protochlorure d'étain..	$SnCl^2$, 2 aq.	225	270	déc.	s.	anh. 100°.
Bichlorure »	$SnCl^4$, 5 aq.	350	ts.	déc.	déc.	anh. table 178.
» d'étain amm.	$(AzH^4)^2SnCl^6$	367	33	déc.		
Protosulfure »	SnS	150	i.	i.	i.	s. HCl conc.
Bisulfure »	SnS^2	182	i.	i.	i.	ppté s. HCl conc.
Protoxyde de fer hyd..	FeH^2O^2	90	0,0006	déc.	i.	s. amm.
Bromure ferreux.......	$FeBr^2$, 6 aq	324	s.	ts.	s.	
Carbonate »	$FeCO^3$	116	i.	i.	i.	
Chlorure »	$FeCl^2$, 4 aq.	199	140	ts.	s.	
Iodure »	FeI^2, 4 aq.	382	ts.	déc.	s.	ts glycérine.
Nitrate »	$Fe(AzO^3)^2$, 6 aq.	288	s.	déc.		
Phosphate »	$Fe^3(PO^4)^2$, 8 aq.	502	i.	i.	i.	s. acides.

» » amm...	$Fe(AzH^4)^2(SO^4)^2$, 6 aq.	392	17	[illegible]	[illegible]	
Oxyde magnétique.....	Fe^3O^4	232	i.	i.	i.	
» ferrique........	Fe^2O^3	160	i.	i.	i.	
Arséniate »	$Fe^2(AsO^4)^2$	390	i.	i.	i.	
Bromure »	Fe^2Br^6	592	s.	s.	s.	
Chlorure »	Fe^2Cl^6, 6 aq.	433	160	ts.	ts.	s. éther et glycérine.
Nitrate »	$Fe^2(AzO^3)^6$ 18 aq.	808	s.	s.	s.	
Phosphate »	$Fe^2(PO^4)^2$, 4 aq.	374	i.	i.	i.	s. acides.
Pyrophosphate ferrique.	$Fe^4(P^2O^7)^3$, 9 aq.	908	i.	i.		s. acid. et pyrophosphate de sodium.
Sulfate ferrique........	$Fe^2(SO^4)^3$, 9 aq.	562	s.	s.	s.	
Alun ferrico-potassique.	$Fe^2K^2(SO^4)^4$, 24 aq.	1006	20	ts.	i.	
» ammonique......	$Fe^2(AzH^4)^2(SO^4)^4$, 24 aq.	964	33	ts.	i.	
Acide iodique.........	IO^3H	176	s.	ts.	s.	
» periodique......	IO^6H^5	228	ts.	ts.		f. 130°.
Hydrate de lithium....	$LiOH$	24	s.	s.	i.	
Bromure »	$LiBr$	87	143	270	ts.	
Carbonate »	Li^2CO^3	74	0,77	0,78	i.	
Chlorure »	$LiCl$	42	82	146	s.	s. éther.
Iodure »	LiI	134	150	480		s. alcool éthéré.
Nitrate »	$LiAzO^3$	69	75	226		
Phosphate »	Li^3PO^4, aq.	134	0,039		i.	anh. 100°; s. 0,025 eau ammon.
Sulfate »	Li^2SO^4, aq.	128	42	36	tps.	
Oxyde de magnésium..	MgO	40	i.	i.	i.	
Hydrate »	MgH^2O^2	58	0,02	i.	i.	
Arséniate » amm.	$Mg(AzH^4)AsO^4$, $\frac{1}{2}$ aq.	190	0,02	i.	i.	0,006 eau ammon.
Carbonate » bas.	MgH^2O^2, $MgCO^3$, 6 aq.	502	0,01	0,1	i.	

SOLUBILITÉ DES PRINCIPAUX COMPOSÉS MINÉRAUX (suite).

CORPS.	FORMULES.	Poids molécul.	SOLUBILITÉ DANS 100 PARTIES Eau froide.	Eau bouill.	Alcool.	OBSERVATIONS.
Chlorure de magnésium.	$MgCl^2$, 6 aq.	203	160	370		
Phosphate »	$MgHPO^4$, 7 aq.	246	0,3	déc.		
» » amm.	$MgAzH^4PO^4$, 6 aq.	245	0,02	i.	i.	— 4 aq. 100°, an. 176°
Pyrophosphate de magn.	$Mg^2P^2O^7$, 5 aq.	312	i.	i.	i	i. eau ammon.
Sulfate de magnésium..	$MgSO^4$, 7 aq.	250	27	74	i.	s. acides.
Protoxyde de manganèse	MnO	71	i.	i.	i.	
Sesquioxyde »	Mn^2O^3	158	i.	i.	i.	
Bioxyde »	MnO^2	87	i.	i.	i.	
Oxyde de mang. interm.	Mn^3O^4	329	i.	i.	i.	
Carbonate de manganèse	$MnCO^3$	115	0,01	i.	i.	
Chlorure »	$MnCl^2$, 4 aq.	198	150	620	200	
Nitrate »	$Mn(AzO^3)^2$, 6 aq.	287	ts.	ts.	s.	
Sulfate »	$MnSO^4$, 4 aq.	223	110	146	i.	plus s. à 60° qu'à 100°.
Oxydule de mercure...	Hg^2O	416	i.	i.	i.	
Bromure mercureux....	Hg^2Br^2	560	i.	i	i.	
Chlorure »	Hg^2Cl^2	471	i.	déc.	i.	I. éther.
Chromate »	$4Hg^2O, 3CrO^3$.		i.	déc.		
Iodure »	Hg^2I^2	654	0,04		i.	
Nitrate »	$Hg^2(AzO^3)^2$, 2 aq.	560	s.	déc.		
Sulfate »	Hg^2SO^4	496	i.		i.	

Bioxyde (oxyde mercur.)	HgO	216	0,005	ps.		
Bromure »	$HgBr^2$	360	0,4	4	s.	s. éther.
Chlor. merc. (Sub. Cor.)	$HgCl^2$	271	5,7	54	33, b. 90	25 s. éther.
Cyanure »	$HgCy^2$	252	12	53	5, b. 20	27 s. glycérine.
» de merc. et potas.	K^2HgCy^4	382	22		s.	
Iodure »	HgI^2	454	0,6		0,8, b. 8	1,3 s. éther; s. KI, $HgCl^2$, $HgCy^2$, etc.
» » et potass.	$KHgI^3$, $1\frac{1}{2}$ aq.	647	s.	déc.	s.	s. éther.
Nitrate mercurique.....	$Hg(AzO^3)^2$, $\frac{1}{2}$ aq.	333	ts.			
Sulfate »	$HgSO^4$, aq.	314	déc			anh. 100°.
» » basiq.	$2HgO$, $HgSO^4$	728	0,005	0,16	i.	
Sulfure »	HgS	232	i.	i.	i.	
Acide molybdique......	MoO^3	144	0,2	0,5	i.	
Chlorure de molybdène	$MoCl^5$	269	s.		s.	
Sulfure »	MoS^2	160	i.	i.	i.	
Oxyde de nickel.......	NiO	75	i.		i.	
Sesquioxyde »	Ni^2O^3, 2 aq.	203	i.		i.	s. ammon. déc.
Chlorure »	$NiCl^2$, 6 aq.	238	50	s.	s.	
Cyanure »	$NiCy^2$, $1\frac{1}{2}$ aq.		i.	i.	i.	s. KCy.
Nitrate »	$Ni(AzO^3)^2$, 6 aq.	291	50	ts.	s.	
Phosphate »	$Ni^3P^2O^8$, 7 aq.	493	i.	i.	i.	s. acides.
Sulfate »	$NiSO^4$. 7 aq.	281	68	ts.	i.	— 4 aq. 100°.
» » amm...	$(AzH^4)^2Ni(SO^4)^2$, 6 aq.	395	8	40	i.	i. sol. sat. sulf. amm.
Peroxyde d'or hydr....	AuO^3H^3	247	i.	i.	i.	anh. air sec.
Perchlorure d'or neutre.	$AuCl^3$	303	s.	s.	s.	
» » acide..	$AuCl^4H$, 3 aq.	393	s.	s.	s.	s. éther.
» » et pot.	$AuKCl^4$, 2 aq.	413	ts.	ts.	s.	
» » et sod.	$AuNaCl^4$, 2 aq.	397	s.	s.	s.	

SOLUBILITÉ DES PRINCIPAUX COMPOSÉS MINÉRAUX (suite).

CORPS.	FORMULES.	Poids molécul.	SOLUBILITÉ DANS 100 PARTIES			OBSERVATIONS.
			Eau froide.	Eau bouill.	Alcool.	
Protocyanure d'or.....	$Au Cy$	222	i.	i.	i.	
» d'or et potass.	$Au K Cy^2$	287	14	200	ps.	
Percyanure d'or acide..	$Au Cy^4 H$, 6 aq.	409	ts.	ts.	ts.	ts. éther; i. 50°.
» et pot.	$Au K Cy^4$	339	ts.	ts.	i.	
Acide osmique........	$Os O^4$	263	s.		s. déc.	volatil.
Chlorure de palladium.	$Pd Cl^2$, 2 aq.	213	s.	ts.	s.	
Iodure »	$Pd I^2$	360	i.	i.	i.	ps. ac. iodhydrique.
Acide phosphoreux....	$H^3 P O^3$	82	ts.	ts.	s.	
Anhydr. phosphorique.	$P^2 O^5$	142	déc.	déc.	déc.	
Acide »	$PO^4 H^3$	98	ts.	ts.	ts.	
Tribrom. de phosphore	$P Br^3$	271	déc.		déc.	b. 175°, 3.
Oxybromure »	$PO Br^3$	287	déc.		déc.	f. 45°; b. 193°.
Trichlorure de phosph.	$P Cl^3$	137	déc.		déc.	b. 78°, 5.
Oxychlorure »	$PO Cl^3$	153	déc.		déc.	b. 110°.
Pentachlorure »	$P Cl^5$	208	déc.		déc.	f. b. 148°.
Triiodure »	$P I^3$	412	déc.		déc.	f. 55°.
Iodure de phosphonium.	$P H^4 I$	162	déc.			-
Protochlorure de platine	$Pt Cl^2$	268	i.			s. H Cl.
Bichlorure »	$Pt Cl^4$	339	ts.	ts.	ts.	ts. alcool éthéré.
Chlorure de plat. et sod.	$Na^2 Pt Cl^6$, 6 aq.	564	ts.	ts.	ts.	

Chlorure de plat. et pot.	K^2PtCl^6	488	0,9[illegible]	[illegible]	0,00[illegible]	
» amm...	$(AzH^4)^2PtCl^6$	446	0,67	1,25	0,004	
» césium.	Cs^2PtCl^6	605	0,07	0,38		
» rubid..	Rb^2PtCl^6	510	0,13	0,64		
» thall...	Tl^2PtCl^6	747	0,006	0,051	i.	
Cyanure de platine....	$PtCy^2$	245	i.	i.		i. acides et alcalis.
Platinocyanure d'amm.	$(AzH^4)^2PtCy^4$, 2 aq.	369	100		ts.	anh. 150°.
» de baryum.	$BaPtCy^4$, 4 aq.	510	3	ts.		
» de césium..	$CaPtCy^4$, 5 aq.	428	ts.			anh. 140°.
» de cérium..	$CePtCy^4$, 6 aq.	547	s.		s.	— 3 aq. air sec.
» de magnés..	$MgPtCy^4$, 7 aq.	448	ts.		s.	s. alc. éth.; — 1 aq. 50°; — 4 aq. 212°.
» de potasse.	K^2PtCy^4, 3 aq.	430	s.	ts.	s.	
» de pot. et sod.	$KNaPtCy^4$, 6 aq.	468	s.			
Platinocyan. de sodium.	Na^2PtCy^4, *n* aq.	342	s.			
» de strontium.	$SrPtCy^4$, 5 aq.	475	s.			anh. 150°.
Protoxyde de plomb ..	PbO	223	i.	i.	i.	
Bioxyde de plomb.....	PbO^2	239	i.	i.		
Sesquiox. de pl. (min.).	Pb^2O^3	462	i.	i.		
Bromure de plomb .. .	$PbBr^2$	367	ps.	s.		s. acides dilués.
Carbonate »	$PbCO^3$	267	i.	i.	i.	s. sels ammon.
Chlorate » ...	$Pb(ClO^3)^2$, aq.	392	s.	ts.	s.	
Chlorure » ...	$PbCl^2$	278	0,6	5	0,5	s. HCl.
Chromate »	$PbCrO^4$	323	i.	i.	i.	ts. potasse.
Fluorure »	$PbFl^2$	245	i.		i.	s. acides.
Iodure »	PbI^2	461	0,08	0,5	0,02	
Nitrate »	$Pb(AzO^3)^2$	331	39	139		
Nitrite de plomb basique	$Pb(AzO^2)^2$, 3 PbO	968	0,7	3		s. acides.

SOLUBILITÉ DES PRINCIPAUX COMPOSÉS MINÉRAUX (suite).

CORPS.	FORMULES.	Poids molécul.	SOLUBILITÉ DANS 100 PARTIES Eau froide.	Eau bouill.	Alcool.	OBSERVATIONS.
Phosphate de plomb bas.	$Pb^3(PO^4)^2$, 3 aq.	865	i.	i.	i.	
Sulfate »	$PbSO^4$	303	0,005	i.	i.	s. tart. amm.; 0,003 s. ac. sulf. dilué.
Sulfure »	PbS	239	i.	i.	i.	
Oxyde de potassium ...	K^2O	94	déc.	déc.	déc.	
Hydrate » ...	KHO	56	200	ts.	ts.	ts. glycérine.
Arséniate » ...	K^3AsO^4	256	dél.	ts.	4	50 s. glycérine.
Arsénite » ...	K^2AsO^3H	202	ts.	ts.		
Bromate » ...	$KBrO^3$	167	7	50	ps.	
Bromure » ...	KBr	119	53	102	0,5; b. 7.	0,02 s. éther.
Carbonate » ...	K^2CO^3	138	83	154	i.	
Bicarbonate » ...	$KHCO^3$	100	20		i.	
Chlorate » ...	$KClO^3$	122	3,3	36	0,8	3,5 s. glycérine.
Chlorure » ...	KCl	74	28,5	57	2,8	
Chromate » jaune.	K^2CrO^4	194	59	79	i.	
Bichromate de potass..	$K^2Cr^2O^7$	294	4,6	94	déc.	
Cobalticyanure »	$K^6Co^2Cy^{12}$	634	ps.		i.	
Cyanate »	$KCyO$	81	s.		ps.	
Cyanure »	KCy	65	s.	122	1,2	s. alcool aqueux.
Ferricyanure »	$K^6Fe^2Cy^{12}$	658	36	775	i.	ps. alcool aqueux.

Ferrocyanure »	$K^4FeCy^6, 3aq.$	422	26	50	i.	
Fluoborate »	$KBoFl^4$	126	1,4	s.	i.; b. s.	
Fluosilicate »	K^2SiFl^6	220	0,13	0,66	i.	i. HCl.
Fluorure »	$KFl, 2aq.$	94	s.	ts.	tps.	attaque le verre.
Iodate »	KIO^3	214	8	32	i.	
Iodure »	KI	166	128	209	1,5	40 s. gl.; 0,3 s. éth.
Manganate »	K^2MnO^4	197	s.	s.	déc.	
Nitrate »	$KAzO^3$	101	13	247	i. b. 2.	
Nitrite »	$KAzO^2$	85	dél.	ts.	s.	
Perchlorate »	$KClO^4$	138	1,5	22	i.	
Periodate »	KIO^4	230	0,3			
Permanganate »	$K^2Mn^2O^8$	316	6,3	s.	déc.	
Phosphate » bib.	K^2HPO^4	174	ts.		i.	
Pyroantimoniate de pot.	$K^2H^2Sb^2O^7, 7aq.$	562	ps.	déc.	i.	50 ts. eau.
Pyrophosphate »	$K^4P^2O^7, 3aq.$	384	ts.	ts.	i.	— aq. 100°, anh. 300°
Pyrosulfate »	$K^2S^2O^7$	254	33	100	déc.	
Silicate »	K^2SiO^3	154	s.	s.	i.	
Sulfate »	K^2SO^4	174	8,5	26,2	i.	
Bisulfate »	$KHSO^4$	136	50	110	i. déc.	
Sulfhydrate »	$KHS, \frac{1}{2}aq.$	81	s.	ts.	s.	
Sulfite »	K^2SO^3	158	100	ts.	i.	
Bisulfite de potassium..	$KHSO^3$	120	s.	s.	i.	
Sulfocyanure »	$KCyS$	97	130	ts	s.	f. 161°.
Sulfure »	K^2S	110	ts.	ts.	s.	
Pentasulfure »	K^2S^5	238	s.	s.	s.	
Tungstate »	$K^2TuO^4, (1, 2 ou 5) aq.$	326	s.	s.	i.	
Bitungstate »	$5K^2O, 12TuO^3, 11aq.$		1,4	12	i.	
Vanadate »	KVO^3	138	ps.	ts.	i.	ps. KHO étendu.

SOLUBILITÉ DES PRINCIPAUX COMPOSÉS MINÉRAUX (suite).

CORPS.	FORMULES.	Poids molécul.	SOLUBILITÉ DANS 100 PARTIES Eau froide.	Eau bouill.	Alcool.	OBSERVATIONS.
Acide sélénieux........	SeO^2	111	ts.	ts.		
» sélénique.......	H^2SeO^4	145	s.	s.		
Silice................	SiO^2	60	i.	i.	i.	
Hydrate de sodium....	$NaHO$	40	60	250	s.	i. éther, ts. glycér.
Arséniate »	Na^3AsO^4, 12 aq.	402	28	ts.	1,8	50 s. glycérine.
Arsénite »	Na^2HAsO^3	170	ts.	ts.		
Borate »	$Na^2B^4O^7$, 10 aq.	382	28	91	ps.	60 s. glycérine.
Bromate »	$NaBrO^3$	151	38	90		
Bromure »	$NaBr$ 4 aq.	175	77	115	6	0,08 s. éther.
Carbonate » anh.	Na^2CO^3	106	15	48	i.	
» » crist.	Na^2CO^3, 10 aq.	286	7		i.	98 s. glycérine.
Bicarbonate »	$NaHCO^3$	84	9		i.	
Chlorate »	$NaClO^3$	107	99	204	3	8 s glycérine.
Chlorure »	$NaCl$	58	35,5	39,6	i.	20 s. glycérine.
Chromate »	Na^2CrO^4, 10 aq.	312	s.	s.		
Bichromate »	$Na^2Cr^2O^7$, 2 aq.	299	s.	s.		
Ferrocyanure »	Na^4FeCy^6, 12 aq.	520	22	ts.	i.	
Ferricyanure »	$Na^6Fe^2Cy^{12}$, 2 aq.	598	18	80	s.	
Fluosilicate »	Na^2SiFl^6	188	ps.	ps.	i.	
Hydrosulfite de sodium.	$NaHSO^2$	88	s.	s.	i.	

Hypophosphite »	NaH^2PO^2	88	dél.	ts.	s.	
Hyposulfite »	$Na^2S^2O^3$, 5 aq.	248	49		i.	f. 48°.
Iodate »	$NaIO^3$	198	9	34	i.	
Iodure »	NaI, 4 aq.	222	180	310	8	
Métaphosphate »	$NaPO^3$, 2 aq.	148	22	déc.	i.	
Nitrate »	$NaAzO^3$	85	71	178	i.	
Nitrite »	$NaAzO^2$	69	ts.	ts.	s.	
Nitroprussiate »	$Na^4Fe^2Cy^{10}(AzO^2)^2$, 4 aq.	508	40	ts.	ps.	
Perchlorate »	$NaClO^4$	122	dél.	ts.	ts.	
Periodate de sod. bas..	$Na^4I^2O^9$, 3 aq.	542	i.	ps.	i.	s. acides.
Phosphate » bibas.	Na^2HPO^4, 12 aq.	358	15	260	i.	anh. 100°
» » tribas.	Na^3PO^4, 12 aq.	380	20	250	i.	f. 77°.
» » ammon.	$(AzH^4)NaHPO^4$, 4 aq.	209	16	100	i.	
Pyroantimoniate de sodium (sel Frémy)...	$Na^2H^2Sb^2O^7$, aq.	512	tps.	tps.	i.	
Pyrophosphate de sod..	$Na^4P^2O^7$, 10 aq.	446	7	93		
Pyrosulfate »	$Na^2S^2O^7$	222	ts.	ts.	i.	
Silicate »	Na^2SiO^3, 6 aq.	230	s.	s.	i.	
Stannate »	Na^2SnO^3, 3 aq.	266	103	ts.	i.	
Sulfate »	Na^2SO^4, 10 aq.	322	12,2		i.	
Bisulfate »	$NaHSO^4$	120	déc.	déc.	déc.	
Sulfoantimoniate »	Na^3SbS^4, 9 aq.	481	ts.			
Sulfite »	Na^2SO^3, 7 aq.	252	25	100	i.	an. 130°; ps. $NaHSO^3$
Bisulfite »	$NaHSO^3$	104	ts.	ts.	i.	
Sulfure »	Na^2S	78	ts.	ts.	s.	ts. glycérine.
Sulfure de sodium tétra.	Na^2S^4	174	s.	s.	ps.	
Tungstate »	Na^2TuO^4, 2 aq.	330	55	124		
Anhydride sulfurique ..	SO^3	80	déc.		déc.	

SOLUBILITÉ DES PRINCIPAUX COMPOSÉS MINÉRAUX (suite).

CORPS.	FORMULES.	Poids molécul.	SOLUBILITÉ DANS 100 PARTIES Eau froide.	Eau bouill.	Alcool.	OBSERVATIONS.
Acide sulfurique.......	H^2SO^4	98	∞	∞	déc.	
» pyrosulfurique...	$H^2S^2O^7$	178	déc.		déc.	
» nitrosulfurique...	$(AzO)HSO^4$	127	déc.		déc.	
Oxyde de strontium...	SrO	103	déc.			
Hydrate » (strontiane)	SrH^2O^2, 8 aq.	265	0,9	100		
Bromure de strontium.	$SrBr^2$, 6 aq.	355	100	250	s.	
Carbonate »	$SrCO^3$	147	0,001	0,005		
Chlorure »	$SrCl^2$, 6 aq.	266	44	102	s.	
Fluosilicate »	$SrSiFl^6$, 2 aq.	265	s.	ts.		
Iodure »	SrI^2, 6 aq.	449	180	370	s.	
Nitrate »	$Sr(AzO^3)^2$	211	30	101	i.	i. alcool éthéré.
Sulfate »	$SrSO^4$	183	0,006	0,026	i.	i. H^2SO^4 dilué; ps. HCl et AzO^3H dil.
Sulfure »	SrS	119	déc.		s.	
Oxydule de thallium...	Tl^2O	424	ps.		s.	
Oxyde »	Tl^2O^3	456	i.			
Protochlorure de thall.	$TlCl$	239	0,35	1,5	i.	
Perchlorure »	$TlCl^3$ + aq.	310	déc.			déc. 60°.
Iodure »	TlI	331	0,022	0,12	0,002	i. KI.
Phosphate »	Tl^3PO^4	711	0,5	0,67	i.	

Sulfate de thallium. . . .	Tl^2SO^4	504	4,8	19,2		
Acide titanique.	TiO^2	82	i.	i.		s. H^2SO^4 bouillant.
» tungstique.	TuO^3	232	i.	i.		s. alcalis.
Oxyde d'urané.	U^2O^3	288	i.	i.		
Perchlorure d'urane. . . .	U^2Cl^5	427	s.			
Oxychlorure »	$UOCl, \frac{1}{2}aq.$	180	s.	ts.	s.	s. éther.
Nitrate »	$UAzO^4, 3aq.$	252	265	ts.	33,3	s. éther.
Phosphat. d'ur. analyt.	$(UO)^2AzH^4PO^4, n\ aq.$	385	i.	i.	i.	i. acétate d'amm.
Pyrophosphate d'urane.	$(UO)^4P^2O^7$	720	i.	i.	i.	
Sulfate »	$(UO)^2SO^4, 3aq.$	420	216	360	4; b. 5.	
Acide vanadique.	V^2O^5	182	0,1	ps.		
Chlorure de vanadium.	VCl^4	193	s.		déc.	liq. b. 154°.
Oxyde de zinc.	ZnO	81	i.	i.	i.	
Bromure »	$ZnBr^2$	225	320	ts.	s.	s. éther.
Carbonate »	$ZnCO^3, aq.$	143	0,005	i.	i.	
» » basique. .	$Zn^5(H^2O^2)^3(CO^3)^2$	536	0,002	déc.	i.	
Chlorure »	$ZnCl^2$	136	300	ts.	100	50 s. glyc.; s. éth.
Iodure »	ZnI^2	319	dél.	ts.	s.	40 s. glycérine.
Nitrate »	$Zn(AzO^5)^2, 6aq.$	297	dél.	ts.	s.	
Sulfate » crist.	$ZnSO^4, 7aq.$	287	43	95	i.	35 s. glycérine.
Sulfure »	ZnS	97	i.	i.	i.	
Brom. de cadm. et d'am.	$2AzH^4Br, CdBr^2.aq.$		130	ts.	18	0,4 s. éther.
» » et de sod.	$2NaBr, 2CdBr, 5aq.$		96	ts.	27	0,5 s. éther.
» » et de pot.	$KBrCdBr^2, aq.$		114	ts.	déc.	
Iodure de cadm. et d'am.	$2AzH^4I, 2CdI^2, aq.$		110	ts.	114	4 s. éther.
» »	$2AzH^4I, CdI^2, 2aq.$		174	ts.	142	11 s. éther.
» et de potass.	$2KICdI^2, 2aq.$		137	ts.	79	4 s. éther.
» et de sod. . .	$2NaICdI^2, 6aq.$		160	ts.	118	10 s. éther.

CONDUCTIBILITÉ CALORIFIQUE.

Définition de la conductibilité calorifique absolue. — Soit un mur d'épaisseur e dont les deux faces sont maintenues à une différence de température θ. Il passe pendant chaque seconde à travers une surface s du mur une quantité de chaleur égale à

$$\frac{Ks\theta}{e}.$$

Le coefficient K est la *conductibilité calorifique* absolue.

Dans le Tableau suivant, K est rapporté au centimètre, à la seconde et au degré centigrade.

En d'autres termes, K est le nombre de petites calories transmises par seconde par 1^{cm^3} de matière, quand la différence de température entre les deux faces du mur est de 1° C.

CONDUCTIBILITÉS CALORIFIQUES ABSOLUES

CORPS	TEMPÉRATURE	K	AUTEURS
Aluminium.........	0°	0,3435	Lorentz.
»	100	0,3619	»
Cadmium..........	0	0,220	»
»	100	0,204	»
Fer...............	70	0,158	Berget.
»	0	0,166	Lorentz.
Fer forgé..........	0	0,207	Forbes.
»	50	0,177	»
»	100	0,156	»
»	150	0,144	»
»	250	0,135	»
»	275	0,124	»
Cuivre rouge.......		1,040	Berget.
»	0	0,819	H.-F. Weber.
Cuivre phosphoré...	0	0,719	Lorentz.
Argent............	0	1,09	H.-F. Weber.
Argentan..........	0	0,109	Neumann.
Glace..............		0,005	Neumann.
Neige..............		0,0013	De la Rive.
Terre..............	15	0,0017	Meyer.
Marbre		0,0017	Forbes.
Feldspath..........		0,0058	Ayrton et Perry.
Eau................	0	0,0012	H.-F. Weber.
Éther..............	5,4	0,0004	»

ELASTICITÉ DES SOLIDES,

PAR M. A. CORNU.

Allongement longitudinal. — On nomme communément *coefficient d'élasticité* K le poids, exprimé en kilogrammes, qui *doublerait* la longueur d'une tige prismatique ayant un millimètre carré de section, si la proportionnalité de l'allongement à la tension, exacte seulement pour les tensions faibles, se prolongeait indéfiniment.

La connaissance de K permet de calculer l'allongement l d'une tige de longueur L, de section S (en millimètres) tendue par un poids p (en kilogrammes) par la formule

$$l = \frac{Lp}{KS}.$$

Lorsqu'on dépasse une certaine charge par unité de section, la tige subit un *allongement permanent* et ne revient plus à sa longueur primitive : le coefficient d'élasticité est alors plus ou moins modifié. Une tension trop grande amène la rupture; mais la grandeur de la charge de rupture dépend beaucoup de la manière dont cette charge est appliquée.

Contraction transversale. — La tension qui augmente la longueur d'une tige en diminue simultanément les dimensions transversales. Le rapport σ de la contraction transversale à l'allongement longitudinal varie suivant la structure et le degré d'écrouissage : pour les métaux recuits et le verre, σ s'abaisse à 0,25. Cela signifie que, si l'on isolait dans la tige un cube dont quatre arêtes fussent parallèles à la longueur, la contraction des arêtes transversales serait le quart de l'allongement des arêtes longitudinales. Ce rapport σ augmente avec la trempe et l'écrouissage ; il est le plus souvent de 0,30, mais il peut atteindre 0,40.

ÉLASTICITÉ DES SOLIDES.

Valeurs du coefficient d'élasticité K entrant dans la formule

$$l = \frac{Lp}{KS} \cdot$$ (Voir p. 436.)

CORPS	ÉCROUI	RECUIT	MODE de mesure	AUTEURS
Acier	19549	19561	traction	(1)
Acier anglais	18809	17278	*Id.*	(1)
Acier du Creusot — très doux	20705		vibrations transv. d'un disque	(2)
Acier du Creusot — mi-doux	20911			(2)
Acier du Creusot — dur	20599			(2)
Argent	7358	7146	traction	(1)
Bronze 90 cuivre 10 étain — ordinaire	7589		traction	(3)
Bronze 90 cuivre 10 étain — phosphoreux	8250			(3)
Bronze 90 cuivre 10 étain — Laveissière	9061			(3)
Cadmium	6090	4241	vib. long.	(1)
Cuivre	12449	10519	traction	(1)
Étain	4585	4418	vib. long.	(1)
Fer du Berry	20972	20794	traction	(1)
Laiton { 32 zinc, 68 cuivre }	9395	9277	*Id.*	(1)
Maillechort { 18 zinc, 60 cuivre, 22 nickel }	10788		*Id.*	(1)
Or	8132	5585	*Id.*	(1)
Palladium	11759	9789	*Id.*	(1)
Platine	17044	15518	*Id.*	(1)
Platine iridié (10 iridium, 90 platine)		21426	flexion	(3)
Plomb	1803	1728	traction	(1)
Verre à glaces		6722	*Id.*	(1)
Zinc	8735	9292	vib. long.	(1)

(1) Wertheim. (2) Mercadier. (3) Tresca.

COMPRESSIBILITÉ DES LIQUIDES.

Définition du coefficient de compressibilité. — La pression exercée sur une masse de liquide augmentant de p_1 à p_2, le volume du liquide diminue de v_1 à v_2, la température étant maintenue constante et égale à t° C. On appelle *compressibilité moyenne du liquide* entre les limites de pression p_1 et p_2 la quantité

$$\beta_t = \frac{1}{v_1} \frac{v_1 - v_2}{p_2 - p_1}.$$

Cette compressibilité moyenne est celle qui est donnée par l'expérience.

Elle varie avec la nature du liquide et avec la température de l'expérience.

Le coefficient de compressibilité vraie s'obtient en rendant l'intervalle $p_2 - p_1$ infiniment petit; il est égal à

$$\frac{1}{v} \frac{\partial v}{\partial p}.$$

Comme toutes les propriétés physiques des liquides, leur compressibilité a une valeur parfaitement déterminée. On trouve cependant quelques divergences entre les résultats obtenus par divers auteurs; ces divergences tiennent à ce qu'il faut tenir compte, dans les expériences de mesures, du changement de volume du vase qui contient le liquide, d'où une correction un peu incertaine.

COMPRESSIBILITÉ DES LIQUIDES

CORPS	TEMPÉRATURE	LIMITES des pressions en atmosphères	$\beta_t \times 10^6$	AUTEURS
Eau.....	0	1 atm à 24 atm	49,65	Colladon et Sturm.
»	0	1 à 24	49,5	Id.
»	0	1 à 24	48,65	Id.
»	0		51,2	Schneider.
»	15,9		45,89	Schumann.
»	9		47,74	Dupré et Page.
»	17,6	1 à 262	42,9	Amagat.
Mercure.	0	1 à 30	3,38	Colladon et Sturm.
» .	0		3,98	Amagat.
Éther...	0	3 à 12	131,6	Colladon et Sturm.
» ...	0	18 à 24	120	Id.
» ...	25,4	8,57 à 34,22	190	Amagat.
Alcool..	10	1 à 2	94,5	Colladon et Sturm.
» ..	14	8 à 39	101	Amagat.
Sulfure de carbone.	0	8 à 35	78	Id.
	15,6	»	87	Id.
	100		174	Id.

CAPILLARITÉ;

PAR M. G. LIPPMANN.

Le Tableau ci-joint donne les valeurs de la constante capillaire A de divers liquides, exprimées en milligrammes par millimètre.

Cette constante A a plusieurs significations :

1° Une surface liquide peut être assimilée à une membrane parfaitement élastique douée d'une certaine tension, dite *tension superficielle*. A est cette tension superficielle.

2° Laplace a montré que l'on a

$$p = A\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right);$$

p est la différence de pression hydrostatique qui a lieu, en vertu des actions capillaires, de part et d'autre d'une surface liquide dont les rayons de courbure principaux sont R et R'. La pression p est exprimée en millimètres d'eau.

3° Jurin a montré que la hauteur d'ascension ou de dépression d'un liquide dans un tube de rayon ρ est

$$h = \frac{2A}{\rho}.$$

h est la hauteur réduite en colonne d'eau. La loi de Jurin est un corollaire de la formule de

Laplace : on l'obtient en faisant $R = R' = \rho$; ce qui implique que le ménisque formé est hémisphérique et tangent aux parois du tube.

4° Gauss a démontré que le travail qu'il faut dépenser pour déformer une surface liquide a pour valeur

$$\mathfrak{T} = A . \Delta s,$$

Δs étant l'accroissement de l'aire de la surface liquide. L'unité de travail serait ici le milligramme-millimètre.

Pour passer aux unités C.G.S., il suffit de multiplier les valeurs de A données dans le Tableau ci-joint par le facteur 9,809.

Exemples d'application. — 1° Calculer la dépression du mercure dans un tube de $0^{mm},1$ de rayon.

h étant cette dépression, on la réduit en colonne d'eau en la multipliant par 13,6, densité du mercure. On a donc

$$h = \frac{2 \times 45,97}{0,1 \times 13,6} = 67^{mm},6.$$

2° Calculer le travail qu'il faut dépenser pour accroître une surface d'eau à 0° de 1 mètre carré.

On a

$$\Delta s = 10^6;$$

d'où

$$\mathfrak{T} = 7,923 . 10^6,$$

milligramme-millimètre = 0,0079 kilogrammètre.

TABLEAU DES CONSTANTES capillaires

CORPS	TEMPÉRATURE	CONSTANTES en milligrammes par millimètre	AUTEURS
Eau	0°	7,923	Fraukenheim, Eötvös, Wolf.
»	5	7,837	
»	10	7,750	
»	50	7,026	
»	100	6,042	
Éther	0	1,971	Brunner, Wolf, Timberg.
»	10	1,854	
»	35	1,562	
Alcool	0	2,585	Id.
»	10	2,497	
»	50	2,145	
Benzine	15	2,760	Bede.
Pétrole	18	2,444	Magie.
Mercure		44,07	Laplace.
»		45,97	Desains.
Térébenthine	21,7	2,765	Quincke.

CONSTANTES CAPILLAIRES
des corps fondus. (D'après Quincke.)

CORPS	POINT de fusion	DENSITÉ à la température de fusion	CONSTANTES capillaires
Platine	2000°	18,915	1658
Or	1200	17,099	983
Zinc (dans CO^2)	360	6,900	860
Étain	230	7,144	587
Plomb (dans CO^2)	330	10,952	447
Argent	1000	10,002	419
Sodium (dans CO^2)	90	0,972	252
Borax	1000	2,5	211
Verre	1100	2,38	177
Nitre	339	2,04	97,65
Soufre	111	1,966	41,27
Phosphore	43	1,833	41,11
Cire	68	0,963	33,33

FROTTEMENT DES SOLIDES.

On appelle *coefficient de frottement* la fraction μ de la pression normale qu'il faut appliquer tangentiellement pour vaincre le frottement.

Le Tableau ci-dessous contient une partie des coefficients déterminés par le général Morin.

Coefficients de frottement

SURFACES	ÉTAT des surfaces	COEFFICIENT au départ	COEFFICIENT pendant le mouvement
Fonte sur fonte....	grasses	0,16	0,15
»	mouillées		0,31
Fer sur fer........	sèches	0,19	0,18
Bronze sur fer	grasses		0,16
Fer sur chêne	mouillées	0,65	0,26
Cuir sur fonte.....	sèches	0,47	0,27
Cuir sur métal.....	grasses	0,12	//

VISCOSITÉ DES FLUIDES;

PAR M. G. LIPPMANN.

Poiseuille a étudié la viscosité ou frottement intérieur des liquides, en mesurant leur vitesse d'écoulement à travers un tube capillaire. Les lois de l'écoulement sont résumées dans la formule suivante :

$$Q = K \frac{HD^4}{l}.$$

Q est le volume écoulé par seconde, H la pression qui produit l'écoulement, D le diamètre du tube et l sa longueur.

Pour l'eau, la moyenne de toutes les expériences a donné $K = 2495^{mm^3},22$ quand H est exprimé en millimètres de mercure et à la température de 10°.

Le coefficient K est constant pour une même substance prise à la même température, mais il varie avec la température. Pour l'eau, Poiseuille a trouvé que le coefficient K avait pour expression générale

$$K = 1836,724\,(1 + 0,0336793\,t + 0,0002209936\,t^2).$$

Les lois de Poiseuille s'appliquent au cas de tubes assez longs et assez fins pour que la vitesse linéaire du fluide soit faible, et l'effet de la force vive négligeable. Dans le cas contraire, celui de l'écoulement en mince paroi, le frottement serait minimum, la vitesse maxima, et le débit serait proportionnel non à H, mais à $\sqrt{H}$, comme l'a montré Torricelli.

On peut écrire la formule de Poiseuille

$$v = \frac{1}{\eta}\,\frac{\pi h r^4}{8 l},$$

en exprimant le volume v écoulé par seconde en centimètres cubes, r le rayon du tube en centimètres, h la pression par unité de surface en dynes. Le coefficient η s'appelle dans ce cas *le coefficient de viscosité ou de frottement intérieur*. Les nombres donnés ci-après sont ainsi exprimés en unités C.G.S.

VISCOSITÉS DE L'EAU ET DE L'ALCOOL
à diverses températures.

Température	EAU		ALCOOL	
	η	z	η	z
0°	0,018086	1	0,01846	1,01
5	0,015301	0,84	0,01637	0,91
10	0,013257	0,73	0,01493	0,82
15	0,011503	0,63	0,01345	0,75
20	0,010164	0,56	0,01252	0,68
30	0,008121	0,44	0,01027	0,56
40	0,006638	0,36	0,00856	0,47
50	0,005697	0,31	0,00718	0,39
60	0,004865	0,26	0,00616	0,33

Note. — *z* désigne la viscosité spécifique obtenue en prenant la viscosité de l'eau à 0° pour unité.

VISCOSITÉ DES LIQUIDES.
La viscosité de l'eau à 0° étant prise pour unité.

CORPS	VISCOSITÉ RELATIVE	
	à 15°	à 20°
Acétone	0,23	0,22
Alcool allylique	1,04	0,92
Alcool amylique de ferment^on^.	3,09	2,64
Alcool butylique	0,42	0,39
Alcool isobutylique	2,75	2,33
Alcool méthylique	0,37	0,35
Benzine	0,39	0,36
Nitrobenzine	1,24	1,14

VISCOSITÉ DES DISSOLUTIONS DE SUCRE.

La viscosité de l'eau à 20° est prise pour unité (Burckart).

TENEUR en sucre pour 100	VISCOSITÉ à 20° C	TENEUR en sucre pour 100	VISCOSITÉ à 20° C	TENEUR en sucre pour 100	VISCOSITÉ à 20° C
1	1,0245	6	1,1840	11	1,3681
2	1.0521	7	1,2208	15	1,5644
3	1,0797	8	1,2576	20	1,8895
4	1,1104	9	1,2944	25	2,3497
5	1,1478	10	1,3312	30	3,0674

Viscosité des solutions aqueuses

en fonction de la concentration (Arrhenius).

CORPS	A	CORPS	A
Acétone..........	1,019	Acide nitrique.....	1,0044
Ether............	1,026	Acide chlorhydrique.	1,0069
Alcool...........	1,030	Chlorure de sodium.	1,0098
Glycérine........	1,023	Sulfate de cuivre...	1,3517
Sucre............	1,046	Nitrate de cuivre...	1,1725
Acide sulfurique..	1,088	Nitrate de zinc.....	1,1666

Note. — Si l'on appelle z la viscosité de la solution rapportée à celle de l'eau prise pour unité, x le nombre d'équivalents-grammes par litre et A une constante, on a, d'après Arrhenius,

$$z = A^x.$$

Le Tableau ci-dessus donne la valeur de A à la température de 25° C.

VISCOSITÉ DES GAZ

à diverses températures.

Diviser les nombres de ce Tableau par 10^7 pour avoir la viscosité absolue.

TEMPÉRATURE	OXYGÈNE	AZOTE	OXYDE de carbone	ACIDE carbonique	PROTOXYDE d'azote	ÉTHYLÈNE
0°	1873	1647	1628	1431	1381	944
10	1928	1691	1669	1474	1426	974
20	1982	1735	1710	1517	1468	1002
100	2404	2075	2022	1841	1772	1220
110	2455	2116	2060	1881	1809	1247
180	2809	2396	2315	2154	2067	1432

TEMPÉRATURE	AIR	HYDROGÈNE	TEMPÉRATURE	AIR	HYDROGÈNE
0°	1714	864	400°	3146	1692
10	1760	886	450	3297	1725
20	1806	908	500	3428	1756
100	2113	1075	600	3592	1829
110	2150	1095	700	3930	1921
180	2406	1232	800	4192	2058
190	2441	1457	900	4454	2248
200	2476	1482	1000	4727	2492
300	2820	1616	1100	5104	2752
310	2853	1624	1200	5481	3019

ACOUSTIQUE.

Vitesse du son. — La vitesse du son dans l'air atmosphérique a été déterminée en 1822, par ordre du Bureau des Longitudes, entre Villejuif et Montlhéry. On a trouvé pour cette vitesse une valeur de $337^m,2$ par seconde, à la température de $+10^o$. Cette vitesse augmente de $0^m,626$ pour chaque degré d'accroissement de la température; à zéro, elle est donc égale à $330^m,9$. Regnault, en 1868, a trouvé $330^m,7$.

MM. Violle et Vautier (Grenoble, 1885; propagation dans des tuyaux de $0^m,70$) ont obtenu $331^m,1$, chiffre presque identique à celui de 1822.

D'après Sturm et Colladon, la vitesse du son dans l'eau, à $+8^o,1$, est de 1435 mètres par seconde.

Dans la fonte, la vitesse du son est égale à $10\frac{1}{2}$ fois la vitesse dans l'air.

Longueur d'onde sonore. — C'est la longueur parcourue par une onde sonore plane provenant d'une source vibrant pendulairement (loi sinusoïdale) pendant la durée d'une période vibratoire (vibration double) : la longueur d'onde λ d'un son, dans un milieu donné, est évidemment le produit de la période T par la vitesse a de propagation de l'onde dans ce milieu, $\lambda = aT$.

Exemple. — Calculer la longueur d'onde dans l'air d'un son faisant 870 vibrations simples par seconde. Multiplions la vitesse du son dans l'air ou $330^m,9$ par la période, ou $\frac{1}{435}$; on trouve

$$\lambda = 0^m,7607.$$

On voit que, si la longueur d'onde d'un son est connue, on peut en déduire soit la période, si l'on connaît la vitesse de propagation, soit la vitesse de propagation, si l'on connaît la période. Or les tuyaux sonores ou les tiges vibrant longitudinalement donnent une mesure très approchée de la longueur d'onde du son qu'ils rendent, car la distance entre un ventre et un nœud consécutifs repré-

sente $\frac{1}{4}$ de la longueur d'onde. Comme application du premier cas, on trouvera aisément qu'un tuyau fermé dit de 16 *pieds* rend un son grave de 32 vibrations simples par seconde. Comme exemple du second cas, on verra qu'une tige de verre de 1 mètre de long, tenue en son milieu et rendant la quinte de l'octave aiguë du diapason normal, permet de conclure que la vitesse du son dans le verre est de 2610^m.

En Optique, la considération des longueurs d'onde est capitale : c'est elle qui permet de calculer la période des vibrations lumineuses, inaccessible aux mesures directes.

Diapason normal. — Le nombre de vibrations simples (demi-périodes) par seconde fixé par la Commission française de 1858-1859 et adopté en 1885 par le Congrès de Vienne pour le la_3 (deuxième corde du violon) est de 870. On en déduit le nombre de vibrations simples par seconde des cordes des trois instruments à archet employés dans le quatuor :

	Ut₁.	*Sol₁.*	*Ré₂.*	*La₂.*	
Basse.	128,89	193,33	290	435	»
	Ut₂.	*Sol₂.*	*Ré₃.*	*La₃.*	
Alto	257,78	386,67	580	870	»
		Sol₂.	*Ré₃.*	*La₃.*	*Mi₄.*
Violon.	»	386,6	580	870	1305

Les physiciens adoptent généralement un diapason un peu plus grave (864 vibrations) qui a l'avantage de donner à la série ut_1, ut_2, ut_3, ut_4, ... des nombres de vibrations 128, 256, 512, 1024, ... appartenant à la série des puissances de 2.

On remarquera que ces calculs sont indépendants de toute théorie musicale : ils traduisent l'accord par quinte juste des instruments à archet et n'emploient que les facteurs 2 et 3, qui représentent les rapports incontestés des nombres de vibrations de deux sons accordés à la quinte ou à l'octave.

OPTIQUE.

Vitesse de la lumière (mesurée directement, sans l'intervention des phénomènes astronomiques).

La valeur de cette vitesse est très sensiblement égale à 300 000 kilomètres par seconde.

Voici les déterminations successivement obtenues par deux méthodes :

Fizeau (1849)........	315 000 (*)	Roue dentée.
L. Foucault (1862)....	298 000	Miroir tournant.
Cornu (1874)........	300 400	Roue dentée, grande dist^{ce}.
M. Michelson (1879)..	299 910	Miroir tournant, grande dist^{ce}.
S. Newcomb (1882).	299 860 (1)	Miroir tournant, grande dist^{ce}.
Perrotin (1904).....	299 880	

Ces vitesses, exprimées en kilomètres par seconde, se rapportent au vide.

Parallaxe du Soleil. — En combinant leurs résultats avec la valeur de l'*aberration*, fixée à 20″,445 par W. Struve, L. Foucault a trouvé 8″,86 et A. Cornu 8″,798 pour la parallaxe du Soleil.

En 1896, la Conférence internationale des étoiles fondamentales a adopté 8″,80 pour la parallaxe solaire, et 20″,47 pour la valeur de l'aberration.

Équation de la lumière. — C'est le temps que la lumière met, en moyenne, à aller du Soleil à la Terre. Delambre, par la discussion d'éclipses des satellites de Jupiter, avait obtenu $7^m 53^s,2$, valeur un peu faible. En divisant le rayon moyen de l'orbite terrestre (p. 103) par la vitesse de la lumière ($300\,000^{km}$ par seconde), on trouve $8^m 18^s,3$. En employant la vitesse de la lumière d'après

(*) Détermination approximative pour l'essai de la méthode.
(1) Dans l'air, la vitesse correspondante est de $299\,778^{km}$.

M. Newcomb, on trouve $8^m 18^s,6$. Enfin, en combinant la valeur $20'',47$ de l'aberration avec le moyen mouvement diurne du Soleil, on trouve $8^m 18^s,4$.

Vitesse de la lumière dans les corps transparents. — On la déduit du nombre ci-dessus (qui représente la vitesse de la lumière dans le vide) en divisant ce nombre par l'indice de réfraction de la substance : elle varie alors avec la couleur lorsque la dispersion est appréciable.

Dans l'eau, dont l'indice de réfraction moyen est sensiblement $\frac{4}{3}$, la vitesse moyenne de la lumière est $\frac{3}{4} \times 300\,000 = 225\,000^{km}$ à la seconde.

Photométrie. — Les qualités d'une source lumineuse de couleur déterminée peuvent s'évaluer à deux points de vue; on distingue, en effet :

1° Le *pouvoir éclairant*, qui représente la quantité de lumière émise par la source et reçue normalement à l'unité de distance sur l'unité de surface; on sait que la quantité de lumière reçue normalement par unité de surface varie en raison inverse du carré de la distance : elle mesure l'*éclairement* de cette surface;

2° Le *pouvoir émissif spécifique ou éclat intrinsèque*, qui est le quotient du pouvoir éclairant par l'aire apparente de la source. L'éclat intrinsèque d'une portion d'aire uniformément lumineuse, rapporté à l'angle solide sous lequel on la voit, est indépendant de l'obliquité et de la distance.

La distinction de ces deux qualités d'une source se présente dans l'examen d'une flamme plate (bec papillon, lampe à pétrole à mèche plate, etc.).

Le pouvoir éclairant d'une telle flamme est sensiblement le même dans toutes les directions, tandis que l'éclat intrinsèque moyen est beaucoup plus grand (quatre ou cinq fois et davantage) de tranche que de face.

La mesure de ces deux qualités de la flamme se

ramène à la comparaison de l'éclairement d'une surface blanche par la source donnée avec l'éclairement d'une portion contiguë de la même surface par une source de même couleur servant d'étalon. On place les deux sources à des distances relatives telles que les deux éclairements paraissent égaux. Le rapport inverse du carré des distances donne le rapport des pouvoirs éclairants. La précision de la mesure est le plus souvent gênée par la différence de coloration et la variation des pouvoirs éclairants.

La difficulté de réaliser des flammes de pouvoir éclairant constant a fait abandonner les anciens étalons de lumière, constitués en France par la *bougie* stéarique, en Angleterre par la *candle* de spermaceti. On continue cependant à utiliser la *lampe Carcel* (type Dumas et Regnault, brûlant 42^{gr} d'huile de colza épurée à l'heure) qui compte pour 10 bougies. En Allemagne, la lampe Hefner, à l'acétate d'amyle, est devenue l'etalon légal et remplace la *Kerze,* c'est-à-dire la bougie.

Mais la température de combustion et la composition de l'air atmosphérique influent notablement sur le pouvoir éclairant de ces unités. Ces flammes sont d'ailleurs d'une couleur jaune qui se prête mal à la mesure des foyers électriques très brillants.

L'unité lumineuse employée par le *Laboratoire central d'électricité* français est la bougie décimale, vingtième de l'étalon défini par la *Conférence internationale des Unités;* elle vaut 0,104 de la lampe Carcel.

L'unité lumineuse de la *physikalisch technische Reichsanstalt* est la lampe Hefner brûlant dans une atmosphère à la pression barométrique normale (0^{m},76) et contenant 8^{l} de vapeur d'eau par mètre cube.

L'unité lumineuse du *National Physical Laboratory* anglais est la lampe de 10 candles au pentane

de Vermont-Harcourt, brûlant dans une atmosphère à la pression barométrique normale et contenant 8g de vapeur d'eau par mètre cube.

La comparaison de ces unités montre que, aux erreurs d'observation près, l'unité anglaise au pentane a la même valeur que la bougie décimale; elle est de 1,6 pour 100 moindre que l'étalon des États-Unis et de 11 pour 100 plus grande que l'unité Hefner.

Le Bureau of Standards de Washington a proposé l'unification de ces diverses unités; la date fixée pour ce changement est le 1er juillet 1909. A partir de cette date, dans les limites de précision nécessaires aux besoins de la pratique, on pourra employer les rapports suivants :

Une bougie décimale, une bougie américaine, une bougie anglaise et l'unité Hefner seront considérées comme égales à 0,9 de la valeur commune.

Sous le rapport de la constance de l'éclat intrinsèque et de la blancheur de la lumière émise, l'étalon Violle (platine incandescent) constitue un très grand progrès. On l'a proposé aux Commissions des Unités internationales comme fournissant l'unité de lumière.

Unité de lumière. — C'est la quantité de lumière émise en direction normale par un centimètre carré de surface de platine fondu à la température de solidification (Rapport à la Commission précitée, p. 605).

Pour évaluer l'intensité d'une source en *bougies*, on prend comme unité pratique, sous le nom de *bougie décimale*, la vingtième partie de cet étalon de lumière.

Le pouvoir éclairant de cet étalon est à peu près double de celui de la lampe Carcel qui vaut ainsi environ 10 bougies décimales; mais son éclat intrinsèque est onze fois plus grand.

Définition des radiations spectrales par leur longueur d'onde. — Le spectre d'une source lumineuse, obtenu par réfraction à travers un prisme, ne se compose pas seulement de radiations visibles; le thermomètre décèle des radiations calorifiques bien en deçà du rouge et la plaque photographique des radiations actives bien au delà du violet. C'est par leur réfrangibilité qu'on a d'abord défini les diverses lumières; mais ce mode de mesure les rapporte à une échelle arbitraire, variable avec la réfringence du prisme employé. On les définit actuellement par leur *longueur d'onde*, élément caractéristique dépendant seulement de l'unité de longueur.

On sait que chaque radiation émise par une source lumineuse peut être assimilée à une ondulation analogue à l'onde sonore émise par un instrument de musique; la réfrangibilité correspond à la hauteur du son, c'est-à-dire à la durée de la période d'oscillation caractéristique du son musical transmis.

La *longueur d'onde* est l'espace parcouru par l'onde pendant la durée d'une période vibratoire. Bien que les longueurs d'onde des radiations soient d'une extrême petitesse, on parvient, grâce à l'emploi de réseaux *de diffraction* (1), à les déterminer avec une extrême précision.

Les Tableaux suivants donnent en millionièmes de millimètre les longueurs de certaines radiations simples correspondant soit aux limites des couleurs visibles, soit aux raies sombres visibles, infra-rouges ou ultra-violettes du spectre solaire, soit enfin à quelques raies brillantes de sources artificielles.

---

(1) Surfaces planes ou sphériques, striées régulièrement de traits parallèles distants de quelques millièmes de millimètre.

LIMITES DES COULEURS DANS LE SPECTRE,

(exprimées en millionièmes de millimètre)

Couleur.	Longueur d'onde.	
Rouge extrême	795	environ
Limite du rouge et de l'orangé	647	»
» de l'orangé et du jaune	595	»
» du jaune et du vert	575	»
» du vert et du bleu	492	»
» du bleu et de l'indigo	455	»
» de l'indigo et du violet	424	»
Violet extrême	393	»

Certaines personnes perçoivent des colorations particulières, les unes au delà du rouge extrême à l'aide de précautions spéciales, et d'autres voient parfois, très loin au delà du violet, des colorations *lavande* qui correspondent aux raies que la photographie enregistre.

LONGUEURS D'ONDE DE LA LUMIÈRE

exprimées en unités d'Angstrom (dix-millionièmes de millimètre).

Valeurs obtenues *interférentiellement* par MM H. Buisson et Ch. Fabry, comparées au mètre-étalon a $t = 15°$ et $H = 76^{cm}$ et rapportées à la valeur de la raie rouge du cadmium (6438, 4696), déterminée par MM. Benoit, Fabry et Perot.

Raies du fer dans l'arc électrique, avec quelques raies du nickel, du manganèse et du silicium.

6494,994	5405,780	4531,155	3445,155
6430,859	5371,498	4494,572	3399,337
6393,612	5324,196	4466,554	3370,789
6335,343	5302,316	4427,314	3323,739
6318,029	5266,568	4375,935	3271,003
6265,147	5232,958	4352,741	3225,790
6230,732	5192,362	4315,089	3175,447
6191,569	5167,492	4282,407	3125,661
6137,700	5127,364	4233,615	3075,725
6065,493	5110,415	4191,441	3030,152
6027,059	5083,343	4147,677	2987,293
6053,039	5049,827	4134,685	2941,347
5952,739	5012,072	4118,552	2912,157
5934,683	5001,880	4076,641	2874,176
Ni 5892,882	4966,104	4021,872	2851,800
Ni 5857,760	4919,006	3977,745	2813,290
Ni 5805,211	4903,324	3935,818	2778,225
5763,013	4878,226	3906,481	2739,550
Ni 5760,843	4859,756	3865,526	2714,419
5709,396	Mn 4823,521	3843,261	2679,065
5658,835	4789,657	3805,346	2628,296
5615,658	Mn 4754,046	3753,615	2588,016
5586,770	4736,785	3724,379	2562,541
5569,632	4707,287	3677,628	Si 2528,516
5535,418	4678,855	3640,391	Si 2506,904
5506,783	4647,437	3606,681	Si 2435,159
5497,521	4602,944	3556,879	2413,310
5455,616	4592,658	3513,820	2373,737
5434,530	4547,854	3485,344	

LONGUEURS D'ONDE DE LA LUMIÈRE,

exprimées en unités d'Angström (dix-millioniemes de millimètre), et rapportées au spectre normal de Rowland à $t = 20°$, et $H = 76^{cm}$ pour $D_1 = 5896,15$.

SPECTRE SOLAIRE.

				Éléments.				Éléments.
Infra-rouge.	Abney (1).	$\psi_1 \psi_2$...	27000	lim. d'abs. atmos.	Rowland	G' ou *f*..	4340634	H_γ
					»	G.......	4308,071	Fe
	»	φ_2.....	12400		»		4307,904	Ca
	»	φ_1.....	12000		»	*h*......	4102,000	H_δ
	»	Y......	8990,4		»	H......	3968,620	Ca
	»		8986,5		»	K......	3933,809	Ca
	»	X_4......	8806,1		»	L......	3820,566	Fe
	»	X_3......	8661,4		»	M......	3727,768	Fe
	»	X_2.....	8541,8		»		3727,061	Fe, Mn
	»	X	8407,0		»	N......	3581,344	Fe

»	B......	6867,461	atmos.	»	Q. ...	3286,898	Fe
»	C......	6563,054	H_α	»	R......	3179,453	Ca
»	D_1.....	5896,154	Na	»		3181,387	Ca
»	D_2.....	5890,182	Na	»	r......	3144,616	Fe
»	E_1.....	5270,533	Fe	»	s_1, s_2....	3100,779	Fe
»		5270,448	Ca	»		3100,415	Fe
»	E_2.....	5269,722	Fe	»		3100,064	Fe
»	b_1.....	5183,792	Mg	»	S......	3047,720	Fe
»	b_2.....	5172,871	Mg	»	T......	3021,191	Fe
»	b_3.....	5169,218	Fe	»		3020,759	Fe
»		5169,066	Fe	»	t......	2994,542	Fe
»	b_4.....	5167,686	Fe	»	U......	2947,993	Fe
»		5167,501	Mg	Limite d'abs. atmosph...		2920	environ
»	F......	4861,496	H_β				

(1) ABNEY, *Phil. Trans.*, 1880-1886.

(2) HENRY-A. ROWLAND, *Table of standard wave-lengths* (*Astronomy and Astrophysics*, t. XII, 1893) et *Table of solar spectrum wave-lengths* (*Astrophysical Journal*, 1895, n°s 1 et 2; 1896, n°s 1 et 2; 1897, n° 1).

LONGUEURS D'ONDE DE LA LUMIÈRE,

en unités d'Angström
(dix-millionièmes de millimètre).

Valeurs absolues obtenues *interférentiellement* et comparées au mètre-étalon, rapportées à $t = 15°$ et $H = 76^{cm}$.

MÉTAL.	LONGUEUR D'ONDE.	SOURCE.	AUTEUR.
Cadmium .	6438,4696	Étincelle dans le vide.	Benoît, Fabry et Perot.
»	5085,8220	»	Michelson
»	4799,9089	»	»
Lithium...	6707,843	Flamme.	Pérot et Fabry
Sodium...	5895,930	»	»
»	5889,964	»	»
Argent....	5465,487	Étincelle dans le vide.	»
»	5209,079	»	»
Cuivre....	5782,157	»	»
»	5782,088	»	»
»	5218,200	»	»
»	5153,249	»	»
»	5105,541	»	»
Zinc......	6362,343	»	»
»	4810,533	»	»
»	4722,162	»	»
»	4680,136	»	»
Mercure...	5790,6570	»	»
»	5769,5961	»	»
»	5460,7402	»	»
»	4358,341	Arc dans le vide.	»

SPECTRES DE QUELQUES MÉTAUX.

Longueurs d'ondes exprimées en unités d'Angström et rapportées au spectre normal de Rowland.

1° Dans la flamme du gaz (raies visibles).

Sodium...	$Na\alpha_1$ (D_1) = 5896,154. $Na\alpha_2$ (D_2) = 5890,182
Lithium...	α = 6708,1, β = 6103,81
Potassium.	α = 7699,3; 7665,6, β = 5832,23; 5802,01 β = 5782,67; γ = 4047,36; 4044,29
Rubidium.	7950,0; 7811,0; β = 4215,72; α = 4201,98
Cæsium...	β = 4593,34; α = 4555,44
Thallium..	α = 5350,65
Indium ...	α = 4511,44; β = 4101,87

2° Avec l'étincelle condensée (raies visibles et ultra-violettes).

Cadmium (1).

N° 1.	6438,7	N° 9.	3613,0 3610,7	N° 14.	3085,4 3081,0	N° 22.	2329,4 2321,2
N° 2.	5379,3	N° 10.	3467,8 3466,3	N° 15.	2980,8	N° 23.	2313,0 2288,1
N° 3.	5338,6	N° 11.	3403,7	N° 16.	2837,0	N° 24.	2265,1
N° 4.	5086,1	N° 12.	3261,2 3252,6	N° 17.	2748,7	N° 25.	2194,7
N° 5.	4800,1	N° 13.	3133,3	N° 18.	2573,1	N° 26.	2144,5
N° 6.	4678,4			N° 19.	2499,9		
N° 7.	4415,9			N° 20.	2470,0		
N° 8.	3988,4 3984,7			N° 21.	2418,9		

Zinc (1).

6362,6	4722,3	3076,0	2756,6	N° 27.	2099,2
6103,6	4680,4	3072,1	2558,0	N° 28.	2063,8 2061,4
4924,6	3345,4	3035,9	2138,9	N° 29.	2024,6
4912,0	3302,9	2801,0			
4810,7	3282,4	2771,0			

Aluminium (1).

6245,2	5696,0	3944,2		2632,0	N° 31.	1935,3
6231,5	4663,1	3092,8		2573,3	N° 32.	1862,2 1854,1
5723,6	3961,7	2816,4	N° 30.	1989,9		

(1) Les numéros précédant les raies sont ceux de l'échelle conventionnelle de MM. Mascart, Sarrasin et Cornu.

LONGUEURS D'ONDE

des principales raies des gaz découverts récemment, ainsi que de l'hydrogène et de l'air, rapportées au spectre normal de Rowland.

Hélium (Runge et Paschen).

D_3 5875,870	5015,732	4471,646	3888,785	3187,830	2945,220	

Néon (Baly).

6402,40	6182,37	6143,28	6074,52	5944,91	3593,67	
6266,66	6163,79	6096,37	6030,20	D_5 5852,65		

Argon (Eder et Valenta).

1° *Spectre sans condensation.*

5607,44	4333,65	4272,29	4259,50	4198,40	4158,63	3949,08
4348,11	4300,18	4266,44	4200,75	4191,02	4044,52	3834,83

2° *Spectre avec condensation.*

5559,02	4426,16	3729,52	3559,69	2769,70	2708,40	2515,6
4880,14	4348,11	3588,64	3491,71	2753,90	2647,60	
4806,17	3850,70	3576,80	2806,30	2744,88	2516,80	

Krypton (¹) (Baly).

1° *Spectre sans condensation.*

5871,12	4671,40	4502,56	4454,12	4362,83	4318,74	
5570,50	4624,48	4463,88	4376,33	4319,76	4274,15	

2° *Spectre avec condensation.*

4355,67	3778,23	3741,83	3669,16	3632,02	3607,58	3245,82

1° Spectre sans condensation.

4671,42	4624,46	4501,13	4078,94	3967,74	3951,16

2° Spectre avec condensation.

5419,40	4603,21	4448,28	4330,63	4180,20	2605,69
5292,40	4585,65	4395,91	4245,54	3912,67	2476,02
4844,50	4462,38	4393,34	4238,37	3781,13	

Spectre de l'hydrogène (étincelle en tube à faible pression).

Partie visible.			
[C] H_α..	6563,04	η.......	3835,6
[F] H_β..	4861,49	θ.......	3798,0
[G′] H_γ..	4340,66	ι.......	3770,8
h H_δ..	4101,85	$\varkappa$.......	3750,3
Partie ultra-violette.		λ......	3734,5
		μ.......	3722,0
ε.......	3970,2	ν.......	3712,1
ζ.......	3889,2	ξ.......	3704,0

Toutes ces raies peuvent être obtenues par le calcul au moyen de la formule de Balmer

$$\lambda = A \frac{n^2}{n^2 - 4},$$

où $A = 3646,13$ et n est un nombre entier compris entre 3 et 31 (les derniers termes ne figurent pas ici).

Spectre de l'air (étincelle condensée, pression normale).

Partie visible.					Partie ultra-violette.	
H_α.....	6563,04		4649,2	4349,6		
δ.......	5941,6		4643,3	4317,2	3995,3	3331,9
	5931,8		4641,9	4241,6	3973,2	3329,6
		ε.......	4630,6	4236,2	3955,9	3007,4
γ.......	5679,3		4621,5	4075,9	3919,2	
	5666,4		4607,3	4072,0	3749,7	
α.......	5005,7		4601,6	4069,7	3727,5	
	5001,6		4447,3	4041,4	3437,5	

(1) Plusieurs de ces raies du krypton coïncident avec celles du spectre des *aurores polaires*.

RÉFRACTION DES GAZ ET DES VAPEURS

La réfraction d'un gaz, ou l'excès de l'indice de réfraction sur l'unité, est proportionnelle au poids spécifique; elle n'est proportionnelle à la pression que dans les cas où la loi de Mariotte est applicable.

Le Tableau suivant donne :

1° La réfraction relative, c'est-à-dire le rapport de la réfraction d'un corps gazeux à celle de l'air, à 0° pour les gaz et à une température voisine de 12° pour les vapeurs;

2° L'indice de réfraction calculé pour la température de 0° et la pression de 760^{mm}.

(D'après M. Mascart.)

SUBSTANCE	RÉFRACTION relative.	INDICE de réfract.
		1,00
Air	1	0293
Azote	1,0172	0298
Oxygène	0,9245	0271
Hydrogène	0,4740	0139
Oxyde de carbone	1,1446	0335
Acide carbonique	1,5527	0454
Protoxyde d'azote	1,7626	0516
Bioxyde »	1,0164	0297
Acide sulfureux	2,4038	0704
Cyanogène	2,8070	0822
Eau	0,88	0257
Chlore	2,63	0770
Brome	3,85	1127
Acide chlorhydrique	1,52	0445
» bromhydrique	1,95	0571
» iodhydrique	3,10	0907
» cyanhydrique	1,49	0436
» sulfhydrique	2,12	0620

RÉFRACTION DES GAZ ET DES VAPEURS (suite).

SUBSTANCE	RÉFRACTION relative.	INDICE de réfract.
		1,00
Ammoniaque..............	1,29	0377
Chlorure phosphoreux.....	5,92	1733
Sulfure de carbone.........	5,05	1478
Formène (gaz des marais)..	1,51	0442
Ethylène (gaz oléfiant).....	2,46	0720
Acétylène.................	2,075	0607
Allylène..................	4,04	1182
Propylène.................	3,81	1115
Amylène..................	5,76	1686
Hydrure d'amylène........	5,82	1703
Benzine..................	6,20	1815
Éther méthylchlorhydrique .	2,96	0876
» bromhydrique.......	3,28	0960
» iodhydrique.........	4,33	1267
» cyanhydrique........	2,64	0773
Méthylène trichloré (chloroforme	4,98	1457
Méthylène quadrichloré....	6,05	1771
Éther méthylacétique......	3,87	1133
Alcool méthylique.........	2,12	0620
Éther »	3,03	0887
» éthylchlorhydrique...	4,01	1174
» bromhydrique.......	4,16	1217
» iodhydrique.........	5,47	1601
Bichlorure d'éthylène (liqueur des Hollandais)...	4,82	1408
Éther éthylformique.......	4,05	1185
» acétique....	4,79	1402
Alcool éthylique...........	3,01	0881
Éther »	5,25	1507
Aldéhyde................	2,76	0808
Acétone.................	3,74	1095
Éther allylchlorhydrique...	4,91	1437

TABLEAU

des indices de réfraction des corps monoréfringents. Verres d'optique.

N°.	VERRES	Densités.	INDICES POUR LES RAIES : A′ (λ=7681).	C (λ=6563).	D (λ=5893).	F (λ=4861).	G′ (λ=4340).
	Verres de la maison Parra-Mantois, Paris (anciennement Guinand, puis Feil).						
4346	Borosilicate crown léger.....	2,357	1,49127	1,49404	1,49633	1,50169	1,50593
3993	Crown ordinaire...........	2,567	1,51149	1,51456	1,51718	1,52343	1,52847
3984	Crown H. D...............	2,691	1,51642	1,51991	1,52294	1,53028	1,53630
4174	Barynm crown, très léger....	2,867	1,53213	1,53524	1,53788	1,54419	1,54926
4342	Barynm crown, lourd........	3,668	1,60836	1,61214	1,61541	1,62330	1,62970
4700	Flint très léger (série A)....	2,525	1,51653	1,52008	1,52306	1,53027	1,53615
4568	Flint léger baryte...........	2,997	1,54572	1,54921	1,55228	1,55965	1,56568
4386	Flint dense (série B)........	3,542	1,60187	1,60713	1,61181	1,62348	1,63340
4331	Flint dense (série O)........	3,593	1,60639	1,61181	1,61663	1,62871	1,63898
2853	Flint extra-dense	5,004	1,76131	1,77026	1,77844	1,79955	1,81810
	Glace de Saint-Gobain.						
	Qualité moyenne............	2,54	1,52184	1,52491	1,52755	1,53381	1,53885

Nos.	VERRES	Densités.	A'.	C.	D.	F.	G'.
	Verres de la maison Schott, Iéna.						
0,3258	Crown du plus faible indice D.	2,23	1,47335	1,47601	1,47820	1,48327	1,48727
0,2388	Crown pour objectifs........	2,85	1,51991	1,52290	1,52540	1,53142	1,53626
0,203	Silicate crown ordinaire.....	2,54	1,51187	1,51489	1,51750	1,52366	1,52865
0,608	Crown à grande dispersion ..	2,60	1,50895	1,51213	1,51490	1,52156	1,52699
0,2001	Flint pour lunettes..........	2,50	1,51471	1,51813	1,52110	1,52820	1,53397
0,276	Flint léger ordinaire	3,22	1,57154	1,57604	1,58000	1,58977	1,59804
0,118	Silicate flint ordinaire.......	3,58	1,60284	1,60814	1,61290	1,62474	1,63482
0,198	Silicate flint très lourd	4,99	1,76101	1,76999	1,77820	1,79940	1,81808
0,228	Silicate flint le plus lourd ...	5,92	1,88046	1,89289	1,90440	1,93463	1,96189
	Verres de la maison Chance, Birmingham.						
642	B. S. crown	2,46		1,5075	1,5099	1,5155	
564	Baryum crown..............	3,17		1,5643	1,5673	1,5743	
484	Silicate flint léger...........	2,79		1,5325	1,5357	1,5435	
436	Silicate flint................	3,06		1,5542	1,5579	1,5670	
362	Flint dense..................	3,66		1,6172	1,6222	1,6344	
338	Flint extra-dense	3,88		1,6439	1,6494	1,6631	
299	Flint double extra-dense.....	4,43		1,7020	1,7087	1,7257	

INDICES DE L'EAU.

RAIE	DUFET (à $t=20°$)	SIMON (à $t=21°,7$)	RAIE	Ultra-violet. Simon ($t=21°,7$)
K_{α} 7683		1,32881	Cd_9 3611	1,34733
H_{α} [C] 6563	1,33109	1,33094	Cd_{10} 3466	1,34940
			Cd_{11} 3404	1,35036
Na [D] 5893	1,33293	1,33293	Cd_{12} 3261	1,35285
			Cd_{13} 3133	1,35544
			Cd_{14} 3081	1,35659
Fe [E] 5270	1,33512		Cd_{15} 2980	1,35907
Cd_4 5086		1,33593	Cd_{16} 2837	1,36315
H_{β} [F] 4861	1,33701	1,33698	Cd_{22} 2329	1,37802
Cd_5 4800		1,33737	Cd_{23} 2313	1,38741
Cd_6 4678		1,33801	Cd_{24} 2239	1,39213
H_{γ} [G'] 4341	1,34015	1,34031		

INDICES DIVERS (LIQUIDES).

SUBSTANCES	C (6563)	D (5893)	F (4861)	G' (4341)
Sulfure de carbone, $t = 19°$ (Dufet)......	1,61894	1,62754	1,65320	1,67576
Alcool éthylique, $t = 17°,5$ (Landolt et Jahn)........	1,3601	1,3619	1,3663	1,3697
Alcool méthylique, $t = 17°,5$ (Landolt et Jahn)........	1,3281	1,3297	1,3335	1,3365
Chloroforme, $t = 17°$ (Jahn)............	1,4452	1,4472	1,4541	
Ether éthylique, $t = 17°$ (Brühl)........	1,35246	1,35424	1,36216	1,36189
Glycérine, $t = 20°$ (Landolt)...........	1,47063	1,47290	1,47845	1,48281
Benzine, $t = 21°,6$ (Brühl).............	1,49573	1,50042	1,51228	1,52231
Naphtaline monobromée, $t = 19°,4$ (Brühl)........	1,64995	1,65876	1,68245	1,70433

TABLEAU DES INDICES DE RÉFRACTION.

CORPS MONORÉFRINGENTS	INDICE de réfraction	PARTIE du spectre
Acide arsénieux	1,748	Rouge [2].
	1,755	Jaune [2].
Agate blonde	1,5373	Rouge [1].
Air	1,000294	
Albumine	1,360	
Alcool méthylthallique	1,675	Raie D [3].
Alun de potasse	1,4564	Raie D [5].
Alun de chrome	1,4814	Raie D [5]
Alun de gallium	1,4653	Raie D [5].
Azotate de plomb	1,758	
Blende jaune clair d'Espagne	2,341	Rouge [2].
	2,369	Jaune [2].
	2,407	Vert [6].
Chlorure d'argent naturel	2,071	Jaune [2].
Cristallin — entier	1,384	[4].
Cristallin — enveloppe extérieure	1,377	[4].
Cristallin — enveloppe moyenne	1,379	[4].
Cristallin — enveloppe centrale	1,399	[4].
Diamant incolore	2,414	Rouge [2].
	2,428	Vert [2].
— brun	2,487	
Eau	1,336	
Glace Saint-Gobain — ancienne. 1,505 à	1,510	
Glace Saint-Gobain — nouvelle. 1,525 à	1,540	
Grenat almandine d'un beau rouge	1,772	Rouge [2].
— essonite (kanelstein)	1,740	Rouge [2].
Humeur de l'œil — aqueuse	1,337	[4].
Humeur de l'œil — vitrée	1,339	[4].
Hyalite sans action sur la lumière polarisée	1,4374	Rouge [1].
Hydrophane sèche	1,266	Rouge [1].
	1,387	
	1,406	

[1] De Senarmont. [2] Des Cloizeaux. [3] Lamy. [4] Brewster. [5] Soret. [6] Ramsay.

TABLEAU DES INDICES DE RÉFRACTION.

CORPS MONORÉFRINGENTS	INDICE de réfraction	PARTIE du spectre
Hydrophane imbibée d'eau	1,406 1,439 1,446	Rouge [1].
— artificielle imbibée	1,260	Rouge [1].
Obsidienne enfumée du Mexique.	1,482 1,485	Rou.li. [2]. Jaune [2].
Opale incolore à peine laiteuse	1,442	Rouge [2].
— incolore chatoyante de Guatemala	1,446	Rouge [2].
— de feu jaune foncé de Guatemala	1,450	Rouge [2].
Pollux de l'île d'Elbe	1,517	Jaune [2].
Quartz fondu	1,449 1,457	Rouge [1].
— résinite blond rosé	1,442	Rouge [2].
Sel amm., chlorure d'ammonium.	1,6422	Jaune [5].
Sel gemme	1,5429 1,5437	Raie D [3].
Senarmontite, pseudocub	2,073	Rouge [2].
Spath fluor vert dichroïte	1,433 1,435	Rouge [2]. Jaune [2].
Spinelle d'un joli rose	1,7121 1,7155	Rou.li. [2]. Jaune [2].
Sulfure de carbone (à 10 deg. cent.)	1,633	Raie D [3].
Sylvine, chlorure de potassium	1,4904	Raie D [3].
Tabaschir de l'Inde, sec	1,1195	Rouge [2].
— imbibé d'eau	1,364	Rouge [2].
Verre antique de Pompo-niana, près Hyères (Var) verdâtre	1,519	Jaune [1].
Verre antique de Pompo-niana, près Hyères (Var) jaunâtre	1,512	Jaune [1].
Verre de thallium (dens. = 4,1)	1,690	Raie D [6].
Ziguéline (cuivre oxydulé)	2,849	Rou.li. [4].
Vide	1,000	

[1] De Senarmont. [2] Des Cloizeaux. [3] Verdet. [4] Fizeau. [5] Tschermak. [6] Lamy.

TABLEAU DES INDICES DE RÉFRACTION

de quelques solides remarquables.

Calcite (Spath d'Islande) [$t = 15°$].

RAIE DU SPECTRE	ORDINAIRE			EXTRAORDINAIRE		
	Gifford (1)	Observations antérieures	Auteurs	Gifford	Observations antérieures	Auteurs
Rb 7950	1,64886			1,48216		
K_α 7683	1,64971			1,48255		
He [B'] 7066.	1,65207			1,48353		
H_α [C] 6563 .	1,65440	1,65440	Dufet.	1,48457	1,48465	Dufet.
Cd [1] 6439 ..		1,65501	Sarasin.		1,48481	Sarasin.
Na [D] 5893 .	1,65836	1,65839	Sarasin.	1,48639	1,48644	Sarasin.
Pb 5607......	1,66045			1,48734		
Cd [2] 5379..		1,66234	Sarasin.		1,48815	Sarasin.
Cd [3] 5338..		1,66274	Sarasin.		1,48843	Sarasin.
Fe [E] 5270	1,6634[illegible]			1,488[illegible]		

[illegible]		[illegible]	Sarasin.		[illegible]	Sarasin.
H_β [F] 4861..	1,66783	1,66783	Sarasin.	1,49074	1,49079	Sarasin.
Cd [5] 4800..		1,66858	Sarasin.		1,49112	Sarasin.
Cd [6] 4678..		1,67023	Sarasin.		1,49185	Sarasin.
Cd [7] 4416..		1,67417	Sarasin.		1,49367	Sarasin.
H_γ [G′] 4341.	1,67552	1,67553	Dufet.	1,49424	1,49434	Dufet.
Al 3962......	1,68330			1,49777		
			Ultra-violet.			
Cd [9] 3611..	1,69316	1,69325	Sarasin.	1,50224	1,50228	Sarasin.
Zn 3303......	1,70515			1,50746		
Sn 3034......	1,71959			1,51365		
Cd [17] 2749.	1,74150	1,74151	Sarasin.	1,52266	1,52276	Sarasin.
Cd [18] 2573.	1,76050	1,76050	Sarasin.	1,53012	1,53019	Sarasin.
Ag 2446......	1,77966			1,53731		
Cd [23] 2313.	1,80239	1,80248	Sarasin.	1,54550	1,54559	Sarasin.
Cd [24] 2265	1,81304	1,81300	Sarasin.	1,54914	1,54920	Sarasin.
Cd [25] 2194.	1,83080	1,83090	Sarasin.	1,55512	1,55514	Sarasin.
Cd [26] 2144.	1,84582	1,84580	Sarasin.	1,55992	1,55993	Sarasin.
Zn [27] 2099.	1,86081					

(1) J. WILLIAM GIFFORD, *Refractive indices of fluorite, quartz and calcite* (*Proceed. of Royal Society*, vol. LXX, n° 463, July 29, 1902). Les indices du mémoire original sont donnés avec 7 décimales.

TABLEAU DES INDICES DE RÉFRACTION
de quelques solides remarquables (suite).

Quartz $[t = 15°]$ (+) ([1])

RAIE DU SPECTRE	ORDINAIRE			EXTRAORDINAIRE		
	Gifford	Observations antérieures	Auteurs	Gifford	Observations antérieures	Auteurs
Rb 7950	1,53851			1,54742		
K_α 7683	1,53906	1,53897	H. Simon.	1,54800		
He [B′] 7066.	1,54050			1,54949		
H_α [C] 6563 .	1,54193	1,54190	Macé de Lépinay.	1,55095	1,55093	Macé de Lépinay.
Cd [1] 6439 ..		1,54212	Sarasin.		1,55124	Sarasin.
Na [D] 5893 .	1,54426	1,54419	Sarasin.	1,55337	1,55335	Sarasin.
Pb 5607.....	1,54547			1,55462		
Cd [2] 5379..		1,54655	Sarasin.		1,55573	Sarasin.
Cd [3] 5338..		1,54675	Sarasin.		1,55595	Sarasin.
Fe [E] 5270..	1,54718	1,54717	Macé de Lépinay.	1,55639	1,55640	Macé de Lépinay.
Cd [4] 5086..		1,54825	Sarasin.		1,55749	Sarasin.

Cd [6] 4678..		1,55104	Sarasin.		1,56038	Sarasin.
Cd [7] 4416..	1,55398	1,55318	Sarasin.		1,56270	Sarasin.
Hγ [G′] 4341.	1,55824	1,55390	H. Simon.	1,56341		
Al 3962......				1,56784		
Ultra-violet						
Cd [9] 3611..	1,56347	1,56348	Sarasin.	1,57324	1,57319	Sarasin.
Zn 3303......	1,56974			1,57973		
Sn 3034......	1,57699			1,58723		
Cd [17] 2749.	1,58753	1,58750	Sarasin.	1,59813	1,59812	Sarasin.
Cd [18] 2573.	1,59625	1,59624	Sarasin.	1,60716	1,60713	Sarasin.
Ag 2446......	1,60462			1,61586		
Cd [23] 2313.	1,61403	1,61402	Sarasin.	1,62565	1,62561	Sarasin.
Cd [24] 2265.	1,61820	1,61816	Sarasin.	1,62997	1,62992	Sarasin.
Cd [25] 2194.	1,62499	1,62502	Sarasin.	1,63702	1,63705	Sarasin.
Cd [26] 2144.	1,63047	1,63040	Sarasin.	1,64270	1,64268	Sarasin.
Zn [27] 2099.	1,63570	1,63569	Sarasin.	1.64814	1,64813	Sarasin.
Zn [28] 2061.	1,64040	1,64041	Sarasin.	1,65304	1,65308	Sarasin.
Zn [29] 2025.	1,64558	1,64566	Sarasin.	1,65844	1,65852	Sarasin.
Al [30] 1990.	1,65092	1,6507	Sarasin.	1,66399	1,6641	Sarasin.
Al [31] 1936.	1,66003	1,6599	Sarasin.	1,67349	1,6741	Sarasin.
Al [33] 1854.	1,67590	1,6750	Sarasin.	1,69007	1,6891	Sarasin.

(1) Le cristal à un axe dont l'axe cristallographique principal coïncide avec celui de plus petite élasticité est dit cristal *attractif* ou *positif* et désigné par le signe (+). Quand la coïncidence a lieu avec l'axe de plus grande élasticité, le cristal est dit *répulsif* ou *négatif* et désigné par le signe (—).

TABLEAU DES INDICES DE RÉFRACTION
de quelques solides remarquables (suite).

RAIE DU SPECTRE	GIFFORD [1]	OBSERVATIONS anciennes	AUTEURS
	Fluorine $[t = 15°]$		
Rb 7950	1,43064		
K_α [A′] 7682	1,43095	1,43089	H. Simo
He [B′] 7066	1,43171		
H_α [C] 6563	1,43252	1,43252	Carvallo
Na [D] 5893	1,43385	1,43386	Carvallo
Pb 5607	1,43457		
Fe [E] 5270	1,43556	1,43557	Carvallo
H_β [F] 4861	1,43707	1,43705	Carvallo
H_γ [G′] 4341	1,43963	1,43968	H. Simo
Al 3962	1,44219		
	Ultra-violet		
Cd [9] 3611	1,44534	1,44535	Sarasin
Zn 3303	1,44907		
Sn 3034	1,45338		
Cd [17] 2749	1,45966	1,45958	Sarasin
Cd [18] 2573	1,46477	1,46476	Sarasin
Ag 2446	1,46965		
Cd [23] 2313	1,47516	1,47517	Sarasin
Cd [24] 2265	1,47754	1,47762	Sarasin
Cd [25] 2194	1,48145	1,48148	Sarasin
Cd [26] 2144	1,48457	1,48461	Sarasin
Zn [27] 2099	1,48757	1,48765	Sarasin
Zn [28] 2063	1,49026	1,49041	Sarasin
Zn [29] 2025	1,49318	1,49326	Sarasin
Al [30] 1990	1,49613	1,49629	Sarasin
Al [31] 1936	1,50123	1,50205	Sarasin
Al [33] 1854	1,50989	1,50940	Sarasin

(1) J. William Gifford, *Refractive indices of fluorite, quartz a[nd] calcite* (*Proceedings Royal Society*, vol. LXX, n° 463, July 29, 190[2]). Les indices du mémoire original sont donnés avec 7 décimales.

TABLEAU DES INDICES DE RÉFRACTION
de quelques solides remarquables (suite).

RAIE	PULFRICH $[t=18°]$	JOUBIN
	Sel gemme	
H_α [C]	1,54037	
Cd [1] 6439		1,54151
Na [D] 5893.......	1,54404	
Cd [2] 5379.......		1,54839
Cd [3] 5338.......		1,54875
Cd [4] 5086.......		1,55116
H_β [F] 4861	1,55304	
Cd [5] 4800.......		1,55436
Cd [6] 4678... ...		1,55596
Cd [7] 4416.... ..		1,55982
H_γ [G′] 4341......	1,56052	
	BOREL	JOUBIN
	Ultra-violet	
Cd [9] 3610.......	1,57855	1,57877
Cd [10] 3466	1,58365	1,58391
Cd [11] 3404.......	1,58627	1,58641
Cd [12] 3255......	1,59304	1,59330
Cd [13] 3082......		1,59754
Cd [14] 2980......		1,61226
Cd [15] 2880......		1,61465
Cd [16] 2837......		1,61863
Cd [17] 2748......	1,62704	1,62790
Cd [18] 2573......	1,64624	1,64870
Cd [22] 2329......		1,68680
Cd [23] 2314......	1,68837	1,68855
Cd [24] 2266......	1,69914	1,69900
Cd [25] 2195......	1,71709	
Cd [26] 2145......	1,73216	

TABLEAU DES INDICES DE RÉFRACTION.

SENS de la double réfraction	CORPS BIRÉFRINGENTS A UN AXE	INDICE DE RÉFRACTION ordin.	extraor.	PARTIE du spectre
+	Amphigène transparente de Frascati...	1,508	1,509	Rouge [1].
+	Apophyllite de Naalsoë	1,5317	1,5331	Rouge [1].
+	Benzile (pouvoir rotatoire = 1,15 celui du quartz)	1,659	1,679	Jaune [1].
+	Calomel, protochlorure de mercure...	1,96	2,60	Rouge [2].
+	Cinabre (mercure sulfuré), pouvoir rotatoire 16 fois celui du quartz............	2,816 2,854	3,142 3,199	Rou.li.[1]. Rouge [1].
+	Davyne de la Somma.	1,515	1,519	Jaune [1].
+	Dioptase............	1,667	1,723	Vert.
+	Glace, indice moyen..	1,3095		Jaune.
+	Greenockite (cadmium sulfuré).........	2,688		[3].
+	Parisite de la Nouvelle-Grenade..........	1,67	1,77	Jaune. [2].
+	Phénacite de Framont	1,6508 1,6540	1,6673 1,6697	Rou.li.[1]. Jaune [1].
+	Phosgénite de Monte-Poni.	2,114	2,140	Orangé [4].
+	Rutile de l'Oural....	2,6158	2,9029	Jaune [5].
+	Schéelite (chaux tungstatée) de Framont.	1,918 1,919	1,934 1,935	Rouge [1].
+	Sulfate de lanthane...	1,564	1,569	Rouge [1].
+	Sulfate de potasse hex.	1,493	1,501	Rouge [1].
+	Zircon hyacinthe de Ceylan............	1,92	1,97	Rouge [3].
—	Analcime limpide....	1,487	Moy.	Rouge [1].

[1] Des Cloizeaux. [2] E. Bertrand. [3] Miller. [4] Sella. [5] Baerwald.

TABLEAU DES INDICES DE RÉFRACTION.

SENS de la double réfraction	CORPS BIRÉFRINGENTS A UN AXE	INDICE DE RÉFRACTION ordin.	INDICE DE RÉFRACTION extraor.	PARTIE du spectre
—	Anatase	2,554	2,493	(4).
—	Argent rouge	3,084	2,881	Rouge (3).
—	Arséniate d'ammon.	1,576 1,579	1,523 1,525	Rouge (5).
—	Arséniate de potasse.	1,564	1,515	Rouge (1).
—	Azotate de soude	1,586	1,336	Jaune (1).
—	Corindon	1,769	1,762	(4).
—	Corindon saphir, bleu pâle	1,7676 1,7682	1,7594 1,7598	Rouge (1).
—	Corindon rubis d'un beau rouge	1,7674	1,7592	Rouge (1).
—	Dipyre incolore de Pouzac	1,558	1,543	Rouge (1).
—	Dolomie de Traverselle	1,6817	1,5026	Jaune (2).
—	Emeraude parfaitem. pure, d'un très beau vert	1,5841	1,5780	Vert (1).
—	Emeraude gercée, d'un vert pâle	1,5796	1,5738	Vert (1).
—	Émeraude incol. parfaitement limpide, de l'île d'Elbe	1,577	1,572	Vert (1).
—	Émeraude béryl	1,5751	1,5707	Vert (2).
—	Émeraude béryl de Sibérie, parfaitement pure et transpar., d'un vert très pâle.	1,582	1,576	Vert (1).
—	Érythrite (érythroglucine)	1,5444	1,5210	Jaune (2).
—	Idocrase verte d'Ala	1,719 1,722	1,717 1,720	Jaune (1).

(1) Des Cloizeaux. (2) Heusser. (3) Fizeau. (4) Miller. (5) De Senarmont.

TABLEAU DES INDICES DE RÉFRACTION.

SENS de la double réfraction	CORPS BIRÉFRINGENTS A UN AXE	INDICE DE RÉFRACTION ordin.	INDICE DE RÉFRACTION extraor.	PARTIE du spectre
—	Meïonite de la Somma.	1,594 1,597	1,558 1,561	Jaune (1).
—	Mélinophane.	1,611	1,592	Rouge (1).
—	Mellite (mellate d'alumine)............	1,541 1,550	1,518 1,525	Jaune (1).
—	Néphéline de la Somma	1,539 1,542	1,534 1,537	Jaune (1).
—	Paranthine incol. d'Arendal	1,566	1,545	Rouge (1).
—	Pennine de Zermatt. .	1,577	1,576	Rouge (1).
—	Phosphate d'ammon. .	1,512 1,519	1,476 1,477	Rouge (2).
—	Phosphate de potasse. .	1,505 1,510	1,465 1,472	Rouge (2).
—	Proustite du Mexique.	2,9789 3,0877	2,7113 2,7924	Rou. li. (4). Jaune (4).
—	Sulfate cérosocérique.	1,564 1,569	1,560 1,565	Rouge (1).
—	Tartrate d'antimoine et de strontiane. . . .	1,6827	1,5874	Rouge (1).
—	Tourmaline incolore.	1,6366	1,6193	Raie D.
—	— *Id.*	1,6479	1,6262	Vert (3).
—	— bleue.........	1,6435	1,6222	Rouge (3).
—	— verte....	1,6408	1,6203	Rouge (3).
—	— mi-partie bleue et verte.......	1,1444	1,6240	Rouge (1).
—	— vert bleuâtre. . .	1,6415	1,6230	Rouge (3).
—	Wulfénite (plomb molybdaté).........	2,402	2,304	Rouge (1).

(1) Des Cloizeaux. (2) De Senarmont. (3) Heusser.
(4) Fizeau et Des Cloizeaux.

TABLEAU DES INDICES DE RÉFRACTION.

Sens de la double réfraction	Corps biréfringents à deux axes	Indice de réfraction maximum	Indice de réfraction moyen	Indice de réfraction minimum	Raies du spectre
(*) +	Baryte sulfatée. (1)	1,64415	1,63370	1,63258	B
		1,64521	1,63476	1,63362	C
		1,64797	1,63745	1,63630	D
		1,65167	1,64093	1,63972	E
		1,65484	1,64393	1,64266	F
		1,66060	1,64960	1,64829	G
		1,66560	1,65436	1,65301	H
+	Topaze blanche du Brésil (2)..	1,61791	1,61049	1,60840	B
		1,61880	1,61144	1,60935	C
		1,62106	1,61375	1,61161	D
		1,62408	1,61668	1,61452	E
		1,62652	1,61914	1,61701	F
		1,63123	1,62365	1,62154	G
		1,63506	1,62745	1,62539	H
—	Aragonite (2)...	1,68061	1,67631	1,52749	B
		1,68203	1,67779	1,52820	C
		1,68589	1,68157	1,53013	D
		1,69084	1,68634	1,53264	F
		1,69515	1,69053	1,53479	F
		1,70318	1,69836	1,53882	G
		1,71011	1,70509	1,54226	H

(*) Le cristal dont la ligne moyenne, c'est-à-dire la bissectrice de l'angle aigu des deux axes, coïncide avec l'axe de plus petite élasticité optique, où le cristal positif, est désigné par le signe +. Quand la coïncidence a lieu avec l'axe de plus grande élasticité, elle est indiquée par le signe —.

(1) Heusser. (2) Rudberg.

TABLEAU DES INDICES DE RÉFRACTION.

SENS de la double réfraction	CORPS BIRÉFRINGENTS A DEUX AXES	INDICE DE RÉFRACTION maximum	moyen	minimum	PARTIE du spectre
+	Acétate de plomb. . .		1,576		Jaune([1]
+	Anglesite de Monte-Poni.	1,8924 1,8970 1,89363	1,8795 1,8830 1,88226	1,8740 1,8770 1,87709	Rouge([1] Jaune([1] Jaune([4]
+	Anthophyllite de Kongsberg.		1,635		Rouge([1]
+	Asparagine.	1,619	1,581	1,549	Jaune([1]
+	Boracite.		1,667		Jaune([1]
+	Bronzite de Kupferberg.		1,668		Rouge([1]
+	Calamine (silicate de zinc hydraté)	1,635	1,618	1,615	Jaune([1]
+	Castor de l'île d'Elbe.		1,5096		Jaune([1]
+	Célestine (strontiane sulfatée).		1,623 1,625		Rouge([1] Jaune([1]
+	Chlorure de baryum; Ba Cl + 2 Aq.	1,657 1,660	1,641 1,646	1,628 1,635	Rouge([1] Jaune([1]
+	Chlorure de cuivre; Cu Cl + 2 Aq.		1,681 1,685		Rouge([1] Jaune([1]
+	Comptonite de Bohême. . .		1,503		Rouge([1]
+	Crocoïse (plomb chromaté)		2,421		Jaune([1]
+	Cymophane du Brésil	1,7565	1,7484	1,7470	Jaune([1]
+	Diaspore de Hongrie.		1,722		Jaune([1]
+	Diopside d'Ala.	1,7026	1,6798	1,6727	Jaune([1]
+	Euclase du Brésil. . . .	1,6710	1,6553	1,6520	Jaune([1]
+	Gypse.	1,52975	1,52267	1,52056	Jaune([2]
+	Harmotome d'Écosse.		1,516		Rouge([1]
+	Hyposulfate de soude		1,490	1,484	Jaune([1]
+	Karsténite (anhydrite)	1,614	1,576	1,571	([1]
+	Mésotype d'Auvergne.	1,4887	1,4797	1,4768	Rouge([1]
+	Péridot vert de Torre del Greco	1,697	1,678	1,661	Jaune([1]

([1]) Des Cloizeaux. ([2]) Angström. ([3]) Miller. ([4]) Azruni.

TABLEAU DES INDICES DE RÉFRACTION.

SENS de la double réfraction	CORPS BIRÉFRINGENTS A DEUX AXES	INDICE DE RÉFRACTION maximum	moyen	minimum	PARTIE du spectre
+	Prehnite de Ratschinges		1,626		Jaune(1)
+	Sel de Seignette potassique (dextrotartrate de soude et de potasse)	1,4930	1,4910	1,4900	Rouge(1)
		1,4957	1,4930	1,4917	Jaune(1)
+	Sillimanite		1,66		Rouge(1)
+	Soufre	2,240	2,038	1,958	Jaune(2)
+	Sphène		1,903		Rouge(1)
+	Staurotide du Saint-Gothard		1,749		Rouge(1)
+	Struvite		1,502		Jaune(1)
+	Sulf. de fer; couperose		1,470		Jaune(1)
+	Sulfate de potasse à deux axes	1,4970	1,4935	1,4920	Rouge(1)
+	Sulfate de strychnine à 12 équival. d'eau			1,594	Rouge(1)
+	Tartrate d'antimoine et de chaux, avec azotate de chaux	1,6196	1,5855	1,5811	Jaune(1)
+	Thénardite d'Espagne		1,470		Rouge(1)
			1,483		Bleu(1)
+	Topaze incolore parfaitement pure du Brésil	1,6224	1,6150	1,6120	Jaune(1)
		1,6236	1,6174	1,6149	Vert (1).
+	Top. jaune du Brésil	1,6401		1,6325	(3).
+	Topaze jaune pâle de Schneckenstein	1,62320	1,61644	1,61400	Rouge(1)
		1,62740	1,62071	1,61835	Vert (1)
+	Triphane du Brésil		1,669		Jaune(2)
+	Zoïsite grise de Sterzing		1,70		Rouge(1)

(1) Des Cloizeaux. (2) Cornu. (3) Brewster.

TABLEAU DES INDICES DE RÉFRACTION.

SENS de la double réfraction	CORPS BIRÉFRINGENTS A DEUX AXES	INDICE DE RÉFRACTION maximum	moyen	minimum	PARTIE du spectre
—	Acide oxalique......		1,499		(1)
—	Amphibole actinote du Saint-Gothard.		1,626		Rouge(2
—	Amphibole trémolite grise............		1,620 1,622		Rouge(2 Jaune(3
—	Andalousite transparente du Brésil....	1,643	1,638	1,632	Rouge(2
—	Andésine limpide du Riou Pézélion.....		1,543		Rouge(2
—	Antigorite.		1,574		Rouge(2
—	Autunite..........		1,572		Rouge(2
—	Axinite du Dauphiné	1,6810 1,6954	1,6779 1,6918	1,6720 1,6850	Rouge(2 Bleu (2)
—	Azotate de potasse...	1,5052	1,5046	1,3330	(1)
—	Borax..............	1,473	1,470	1,447	Jaune(2
—	Chromate j. de potasse		1,722		Rouge(3
—	Codéine............		1,5435		Jaune(4
—	Cordiérite de Bodenmais.......	1,546	1,541	1,535	Orangé (2
—	— de Ceylan....	1,543	1,542	1,537	Orangé (2
—	— de Haddam...	1,5627	1,5614	1,5523	Orangé (2
—	— de Orijärfvi...	1,5400	1,5375	1,5337	Orangé (2
—	Dextrotartrate d'ammoniaque........		1,579 1,581		Rouge(2 Jaune(2
—	Disthène du St-Gothard.		1,720		Rouge(2
—	Epidote verte de la Caroline du nord..		1,748		Rouge(2
—	— de Sulzbach.....	1,768	1,754	1,730	Rouge(5
—	Epistilbite..........		1,51		Rouge(2
—	Feldspath adulaire parfaitement transparent du St-Gothard.	1,5260	1,5237	1,5190	Jaune(2

(1) Miller. (2) Des Cloizeaux. (3) De Senarmont. (4) Graillich. (5) Klein

TABLEAU DES INDICES DE RÉFRACTION.

Sens de la double réfraction	Corps biréfringents à deux axes	Indice de réfraction			Partie du spectre
		maximum	moyen	minimum	
—	Feldspath vitreux limpide de Wehr	1,5240 1,5355	1,5239 1,5354	1,5170 1,5265	Rouge(1) Bleu (1).
—	Formiate de strontiane	1,5380	1,5210	1,4838	Jaune(2)
—	Herdérite de Stoneham	1,621	1,612	1,592	Jaune(5)
—	Hypersthène chatoyant du Labrador		1,69		Rouge(1)
—	Malachite cristallisée		1,88		Rouge(1)
—	Montebrasite de Montebras		1,594		Jaune(1)
—	Oligoclase, pierre de soleil de Fredrikswern		1,540		Rouge(1)
—	Oligoclase limpide de Geelong, Victoria		1,543		Rouge(1)
—	Phosphate de soude		1,40		(3)
—	Plomb carbonaté	2,0745	2,0728	1,7980	Jaune(1)
—	Sel de Seignette ammoniacal (lévo et dextrotartrate de soude et d'ammoniaque)		1,4925		Rouge(4)
—	Sucre de canne		1,57		(3)
—	Sulfate d'igasurine		1,608		Jaune(1)
—	Sulfate de magnésie		1,4817		(3)
—	Sulfate de soude (sel de Glauber)		1,44		(3)
—	Sulfate de zinc		1,483 1,486		(4) (4)
—	Urao		1,50 1,51		Rouge(1) Bleu (1)

(1) Des Cloizeaux. (2) Schrauf. (3) Miller. (4) De Senarmont. (5) Bertrand.

POUVOIRS ROTATOIRES.

Une substance active d'une densité d, imprimant au plan de polarisation d'une lumière x une rotation α, pour une épaisseur l (unité : le décimètre), on aura la rotation pour la même substance supposée réduite à la densité 1 et à l'épaisseur 1 par la formule

$$\text{Pouvoir rotatoire} = [\alpha]_x = \frac{\alpha}{ld}.$$

Si la substance est dissoute dans un liquide inactif et si l'on appelle P le poids de la substance, v le volume de la solution, π le poids de cette dernière et d sa densité, on pourra écrire de même

$$[\alpha]_x = \frac{\alpha}{l}\frac{v}{P} = \frac{\alpha}{ld}\frac{\pi}{P} \quad \text{et} \quad P = \frac{\alpha\pi}{ld[\alpha]_x} = \frac{\alpha v}{l[\alpha]_x},$$

formules qui se réduisent à l'expression primitive

$$[\alpha]_x = \frac{\alpha}{ld}$$

pour le cas des corps homogènes où $\pi = P$; α et $[\alpha]_x$ s'expriment en degrés sexagésimaux, mais avec division décimale du degré.

Pour x, les majuscules indiquent les raies du spectre, les italiques les diverses couleurs et *ts* la teinte sensible, gris lavande, correspondant à l'extinction des rayons jaunes. Dans la Table de la page 488 et suivantes, le dissolvant est imprimé en italique et la concentration est indiquée de plusieurs manières : *c* exprime le poids (en grammes) de substance active contenue dans 100^{cm^3}, c'est la valeur de P pour $v = 100$; p exprime le poids (en grammes) de substance active contenue dans 100^g

de solution; on a $p = \frac{c}{d}$. Enfin, on emploie aussi le terme q, lequel est égal à $100 - p$; c'est le poids de substance *inactive* contenue dans 100 grammes de solution.

On a anciennement déterminé beaucoup de pouvoirs rotatoires à l'aide du saccharimètre et pour la teinte sensible. L'emploi de cet instrument n'est valable que si la dispersion rotatoire suit, dans la substance examinée, la même loi que dans le quartz. Dans ce cas, on aurait la rotation par rapport au rayon D en prenant les $\frac{8}{9}$ de celle trouvée par la teinte sensible.

Depuis qu'on sait produire une lumière très intense et tout à fait monochromatique avec la flamme du sodium examinée à travers une solution de bichromate de potasse, on s'en sert d'une façon exclusive pour la détermination des constantes optiques.

ROTATION POUR 1^{mm} D'ÉPAISSEUR.

CORPS	x	ROTATION OBSERVÉE α
Quartz (Biot)	D	± 20°,984
» »	G	± 39,513
» (Broch)	D	± 21,69 ou 21°43′
» »	G	± 42,20
» (Sorret et Sarasin)	A	± 12,668; $t = 20°$
» »	B	± 15,746 »
» »	C	± 17,318 »
» »	D_2	± 21,684 »
» »	D_1	± 21,727 »
» »	E	± 27,543 »
» »	F	± 32,773 »
» »	G	± 42,604 »
» (Von Lang)	Li	± 16,402
» »	Tl	± 26,533
» (Landolt)	j	± 24,5 (complément de la teinte sensible).
» (Biot)	ts	± 24
» de 1^{mm} épaisseur (Biot)	r	± 18,05 (verre rouge au cuivre).
Cinabre	r	— 270 — 300

ROTATION POUR 1mm D'ÉPAISSEUR (suite et fin).

CORPS	x	ROTATION OBSERVÉE α
Chlorate de sodium	D	± 3°,16
Bromate de sodium	j	± 2,8
Periodate de sodium	D	± 23,3
Hyposulfate de potassium	D	± 8,385
» de calcium (4aq)	v	± 2,091
» de strontium	v	± 1,642
» de plomb (4aq)	D	± 5,531
Acétate d'urane et de sodium	j	± 1,08
Benzyle	D	± 24,837
Sulfate d'éthylènediamine	D	± 15,5
Carbonate de guanidine	D	± 14,58
Sulfate de strychnine	r	— 10,791
Phtaléine du phénol diacétylée	Li	± 17,1
»	Na	19,7
»	Tl	23,8
Camphre de Matico	D	2,67
Sulfoantimoniate de sodium (9aq)	j	± 2,67

POUVOIRS ROTATOIRES POUR LA RAIE D.

CORPS	TEMP. DE l'observation	LIMITES de concentration	SIGNES	POUVOIRS ROTATOIRES $[\alpha]_D$
Acides et sels	°			
Acide camphorique	20	$c=0,64$	+	46,2
— *alcool*	20	$c=2,562$	+	47,5
— *ac. acétique*	20	$c=3,026$	+	46,3
Acide cholalique, *alcool*		$c=3,338$	+	50,2
— (sel Na *eau*)		$c=19,049$	+	26
— glutam. HCl 9,5 B	18	$p=5,45$	+	34,7
Acide glutarique		$p=18,81$	—	1,98
Acide glycocholique *alcool*		$c=9,504$	+	29
Acide malique *eau*	20	$q=30-64$	+	$5,891-0,08959\,q$
— —	20	$q=65-92$	—	$5,891-0,08959\,q$
Malate de potassium ac. *eau*	20	$q=73-91$	—	$0,6325-0,05562\,q$
— neutre —	20	$q=38-91$	—	$3,016-0,1588\,q+0,0005555\,q^2$
Malate de sodium acide *eau*	20	$q=41-80$	—	$9,367-0,2791\,q+0,001152\,q^2$
— neutre *eau*	20	$q=34-52$	+	$15,202-0,3322\,q+0,00008184\,q^2$
— — —		$q=53-95$	—	$15,202-0,3322\,q+0,00008184\,q^2$
Malate d'ammoniaque ac., *eau*	20	$q=72-94$	—	$3,955-0,02879\,q$

Acide quinique..................	15	c=2—10	—	43,9
Acide santonique, *alcool*.........	22,5	c=1—3	—	25,8
Acide tartrique...................	20	c=0,5—15	±	15,06—0,13 [illegible]
Tartrate de potassium neutre....	20	c=11,597	±	28,48
— acide.....	20	c=0,615	±	22,61
Tartrate de sodium neutre.......	20	c=9,946	±	30,85
— acide........	20	c=4,409	±	23,95
Tartrate de potassium et sodium.	20	c=10,771	±	29,67
Tartrate d'ammoniaque neutre...	20	c=9,433	±	34,26
— acide....	20	c=1,712	±	25,65
Émétique ordinaire...............	20	c=7,982	±	124,76
Taurocholate de sodium, *alcool* ..		c=9,898	+	29
Acide valérique..................	90	d=0,933	+	3,6
Corps neutres				
Alcool amylique (Le Bel).......	19	d=0,812	—	5,70
Chlorure d'amyle —	15	d=0,886	+	1,24
Bromure — —	15	d=1,225	+	3,60
Iodure — —	15	d=1,54	+	5,52
Cholestérine, *éther*..............		c=7,9—10	—	31,59
— *chloroforme*.......	15	c=2—8	—	36,61+0,249 c
Échicérine, *chloroforme*.........	15	c=2	+	65,75
Echirétine, *éther*...............	15	c=2	+	54,8
Echitéine, *chloroforme*..........	15	c=2	+	85,5
Echitine —	15	c=2	+	75,3
Euphorbone, *éther*..............	15	c=4	+	11,7
Phytostérine, *chloroforme*.......	15	c=1,636	—	34,2

POUVOIRS ROTATOIRES POUR LA RAIE D (suite).

CORPS	TEMP. DE l'observation	LIMITES de concentration	SIGNES	POUVOIRS ROTATOIRES $[\alpha]_D$
Corps neutres (suite)				
Santonine, *alcool*........................	20°	$c=1,782$	—	161
— *chloroforme*..............	20	$q=75-96,5$	—	$202,7-0,3086\,q$
Métasantonine —	20	$c=2,206$	+	124
Santonide —	20	$c=3,1-30,5$	+	754
— *alcool*..........................	20	$c=4,046$	+	693
Parasantonide, *chloroforme*..........	20	$c=2,6-50,3$	+	891,7
Essences				
Camphre des lauriers, *alcool*........	20	$q=45-90$	+	$54,38-0,1614\,q+0,000369\,q^2$
— *alcool méthylique*.........	20	$q=50-80$	+	$56,15-0,1769\,q+0,0006610\,q^2$
— *acide acétique*..............	20	$q=34-84$	+	$55,49-0,1372\,q$
— *acétate d'éthyle*...........	20	$q=46-85$	+	$55,15-0,04383\,q$
— *benzine*.......................	20	$q=36-76$	+	$55,21-0,163\,q$
Ess. de térébenthine (P. australis)..	20	$d=0,9104$	+	14,147
— *alcool*	20	$q=27,78$	+	$14,173-0,011782\,q$

— — , *alcool*	20	$q = 10-90$	—	$36,974+0,0048164\,q+0,00013310\,q^2$
— — , *benzine*	20	$q = 10-90$	—	$36,970+0,021531\,q+0,000067627\,q^2$
— — , *acide acétique*	20	$q = 10-90$	—	$36,894+0,024553\,q\ 0,00013689\,q^2$
Alcaloïdes				
Aricine, *alcool* 97 pour 100	15	$c = 1$	—	54,1
Brucine — 80 —	15	$c = 5,4$	—	85
Cinchonicine, *chloroforme*	15	$c = 2$	+	46,05
Cinchonidine, *alc.* 95 pour 100	15	$c = 2-5$	—	$113,53-0,426\,c$
— bisulfate, *eau* + 1 mol. H^2SO^4	15	$c = 1-7$	—	$105,96-1,0267\,c+0,03376\,c^2-0,00104\,c^3$
Cinchonine, *alcool*	15	$c = 1$	+	225,96
— , chlorhydrate, *eau*	15	$c = 0,5-3$	+	$165,5-2,425\,c$
— — , *alcool* 97 pour 100	15	$c = 1-10$	+	$179,81-6,314\,c+0,8406\,c^2-0,0371\,c^3$
— sulfate basique, *eau*	15	$c = 12$	+	$17,03-0,855\,c$
— — , *alcool* 97 pour 100	15	$c = 3-10$	+	$193,29-0,374\,c$
Cinchoténine, 1 *vol. alcool* 97 pour 100 et 2 *vol. chloroforme*	15	$c = 2$	+	115,5
Codéine, *alcool* 97 pour 100	15	$c = 2$	—	635,8
Conicine	15	$d = 0,873$	+	17,9
Cosconine, *alcool* 97 pour 100	15	$c = 2$	—	54,3
Homocinchonidine, *alcool* 97 pour 100	15	$c = 2$	—	109,3
Laudanine, *chloroforme*	22,5	$c = 2$	+	13,5
Laudanosine —	22,5	$c = 2$	—	56
Morphine, hydrate, *eau* + 1 mol. Na^2O	22,5	$c = 2$	—	67,5
Morphine, chlorhydrate, *eau*	15	$c = 1-4$	—	$100,67-1,14\,c$
— sulfate, *eau*	15	$c = 1-4$	—	$100,47-0,96\,c$

POUVOIRS ROTATOIRES POUR LA RAIE D (suite).

CORPS	TEMP. DE l'observation	LIMITES de concentration	SIGNES	POUVOIRS ROTATOIRES $[\alpha]_D$
Alcaloïdes (suite)				
Narcotine, *alcool* 97 pour 100	22°,5	$c=0,74$	—	85
— *eau* + 2 *mol*. HCl		$c=2$	+	42
Nicotine	20	$d=1,08101$	—	161,55
— , *alcool*	20	$q=10-85$	—	$160,33-0,22236\,q$
— chlorhydrate, *eau*	20	$q=57-90$	+	$51,50-0,69319\,q+0,004238\,q^2$
— acétate, *eau*	20	$q=77-95$	+	$49,68-0,71899\,q+0,002542\,q^2$
— sulfate, —	20	$q=30-90$	+	$19,77-0,05911\,q$
Papavérine, *alcool* 97 pour 100	15	$c=2$	—	4
Paytine, *alcool*		$c=0,4542$	—	49,5
Quinamine, *alcool*		$c=0,8378$	+	106,8
Quinicine, *chloroforme*	15	$c=2$	+	44,1
Quinidine, *alcool* 97 pour 100	15	$c=1-3$	+	$236,77-3,01\,c$
— chlorhydrate, *eau*	15	$c=1-2$	+	$205,83-4,328\,c$
— sulfate, *eau*	15	$c=2-8$	+	$218-0,8\,c$
Quinine, hydr., *alc.* 97 pour 100	15	$c=1-10$	—	$145,2-0,657\,c$

— sulfate monobasique, + 7 aq., *eau*	15	$c=1-6$	—	$164,85-0,01\,c$
— — acide + 5 aq.	15	$c=2-10$	—	$170,03-0,94\,c$
— — acide + 7 aq.	15	$c=2-10$	—	$155,69-1,136\,c$
Strychnine, *alcool* 80 pour 100		$c=0,91$	—	128
Thébaïne — 97 —	15	$c=2$	—	216,6
Sucres et glucosides				
Saccharose	20	$p=0-18$	+	66,5
—		$p=18-69$	+	$66,386+0,015035\,p-0,0003986\,p^2$
—	15	$c=0-10$	+	$68,65-0,828\,c+0,115415\,c^2$
— , *alcool*	15	$c=5$	+	66,7
— , *eau* + $\frac{1}{4}$ *mol.* CaO		$c=10$	+	64,9
— , *eau* + $\frac{1}{2}$ —		—	+	61,3
— , *eau* + 1 —		—	+	46,9
— , *eau* + 2 —		—	+	51,8
— , *eau* + 1 *mol.* Na^2O		$c=5$	+	66
Saccharine			+	93,5
Glucose cristallisé, *eau*	20	$p=1-100$	+	$47,73+0,015534\,p+0,0003883\,p^2$
— — —	—	$q=9-92$	+	$53,862+0,093194\,q+0,0003883\,q^2$
— anhydre —	—	$p=1-100$	+	$52,50+0,018796\,p+0,000517\,p^2$
— — —	—	$q=17-93$	+	$58,698-0,1025\,q+0,0004271\,q^2$
— de raisin —	15	$c=2,8$	+	51,78
— de salicine —	—	$c=2,5$	+	51,80
— d'amyg. (+ aq.) *eau*		$c=2$	+	49,25
Lévulose, *eau*			—	$100-0,7\,(t-15)$

POUVOIRS ROTATOIRES POUR LA RAIE D (suite).

CORPS	TEMP. DE l'observation	LIMITES de concentration	SIGNES	POUVOIRS ROTATOIRES $[\alpha]_D$
Sucres et glucosides (suite)				
Lactose, *eau*		$c=0,36$	+	$52,53+0,055\ (t-20)$
— tétracétylée		$c=7,46$	+	$50,1$
Maltose anhydre, *eau*	15-35	$p=5-35$	+	$140,375-0,01837\,p-0,059\,t$
Galactose, *eau*	10-30	$p=4,9-35,3$	+	$83,883+0,0785\,p-0,829\,t$
Mannite			—	$0,15$
Nitromannite, *alcool*		$c=7,5$	+	40
Quercite	16	$c=1-10$	+	$25,03$
Salicine	15	$c=1-3$	—	$65,17-0,63\,c$
Phlorizine, *alcool*	22,5	$c=1-5$	G	$49,4+2,41\,c$
Sucre interverti		$c=17-21$	—	$27,9-0,32\,t$
Matières albuminoïdes				
Albumine du sérum, *eau*			—	56
— d'œuf NaCl *saturé*			—	64
— ac. acétique dilué				71

Caséine sol. MgSO [illegible]				
— *sol dil.* HCl			—	87
— *sol. dil.* NaHO			—	76
Albuminate de potassium — alb. du sérum			—	86
Albuminate de potassium — alb. d'œuf			—	47
Albuminate de potassium — alb. coagulée			—	58,5
Albuminate de potassium — caséine			—	91
Paralbumine (kyste ov.)			—	59 à 64
Syntonine *sol. dil.* HCl			—	72
Glutine	24	$c = 6,12$	—	130

ANCIENS POUVOIRS ROTATOIRES.

CORPS	TEMP. DE l'observation	LIMITES de concentration	SIGNES	POUVOIRS rotatoires $[\alpha]_D$	INDICE de réfraction(D)
Acides					
Acide arabique	0	$c=5$	j −	28°,8 à 46°,1	
— aspartique s. HCl, 9,5 Bé	22	$p=5{,}094$	j +	27,68	
— s. AzH^3 10 pour 100		$p=4{,}02$	j −	11,67	
— s. NaHO diluée			j −	2,2	
Asparagine s. HCl D 1,07	22	$p=11{,}125$	j +	34,4	
— s. NaHO 4,8 pour 100	22	$p=17{,}9$	j −	7,84	
— s. AzH^3			j −	11,18	
— s. AzO^3H			j +	35 à 38,8	
— s. ac. citrique			j +	12,5	
Acide tartrique (Biot)	17	$p=35{,}7$	r +	8,52	
— (Pasteur)	17	$p=35{,}7$	r +	8,53	
Tartramide			j ±	133,9	
Essences (Buignet)					
Essence d'aspic	12		j +	3,30	
— de bergamote	12	d=0,868	j +	18,45	1,468
— de camomille	12	d=0,881	j +	48,80	1,462
— de carvi	12	d=0,916	j +	87,33	1,493
[illegible]	[illegible]	d=0,855	j +	88,88	1,478

— de fenouil	12	d=0,984	j +	8,15	1,555
— de genièvre	12	d=0,879	j —	14,79	1,495
— de girofle	12	d=1,061		0	1,542
— de lavande	12	d=0,886	j —	21,2	1,467
— de menthe poivrée anglaise		d=0,904	j —	34,29	1,469
— — française		d=0,904	j —	14,3	1,469
— — pouliot			j +	25,07	
— de muscade		d=0,874	j +	34,28	1,483
— de néroli			j +	10,25	
— de fleurs d'oranger du Midi		d=0,878		0	1,482
— de Paris		d=0,847		0	1,482
— d'oranges		d=0,887		0	1,477
— de petit-grain			j +	20,47	
— de romarin		d=0,896	j +	14,67	1,475
— de santal citrin		d=0,975	j —	24,3	1,514
— de sassafras	12	d=1,087	j +	2,45	1,541
— de sauge		d=0,896	j —	8,93	1,475
— de térébenthine		d=0,867	j —	43,5	1,476
— de thym		d=0,890	j —	11,23	1,483
— de copahu	12		j —	17,33	
— d'amandes amères	12	d=1,059		0	1,550
— de cannelle de Chine	12	d=1,064		0	1,593
— — de Ceylan	12	d=1,033		0	1,563
Essences (Gladstone) ([1])					
Essence d'anis	16,5	d=0,9852	—	0,41	1,5666

([1]) Chiffres calculés d'après la formule, jaune voisin de D.

ANCIENS POUVOIRS ROTATOIRES (suite).

CORPS	TEMP. DE l'observation	LIMITES de concentration	SIGNES	POUVOIRS rotatoires $[\alpha]_D$	INDICE de réfraction (D)
Essences (Gladstone) (suite)					
Essence de bois de rose	17°	d=0,9064	—	6°,95	1,1403
— de bouleau	8	d=0,9005	+	16,76	1,4921
— de cannelle	19,5	d=1,0297		0	1,5748
— de citronnelle	21	d=0,8908	—	1,76	1,4659
— de géranium de l'Inde	21,5	d=0,9043	—	1,74	1,4714
— de girofle	17	d=1,0475	—	15,04	1,5312
— de limon (citron médicinal)	16,5	d=0,8498	+	76,44	1,4727
— d'écorce d'orange	20	d=0,8509	+	14,84	1,4699
— de rose	25	d=0,8912	—	3,09	1,4627
— de Wintergreen	15	d=1,1243	+	1,05	1,5278
— de cédrat	18	d=0,8514	+	71,05	
— de muscade	24	d=0,883	+	20	
Alcaloïdes					
Picrotoxine (*alcool*)		p=0,125	j —	28,1	
Sucres					

—	90		j —	53	
Eucaline			j +	55	
Parasaccharose			j +	108	
Pinite			j +	58,6	
Hématoxyline			j +	92	
Amygdaline			j —	35,5	
Mycose		$c=10,03$	j +	173,2	
Mélitose (+ 3 aq.)	25	$c=17,11$	j +	88	
Mélézitose anhydre	20	$c=18,6$	j +	94,1	
Isodulcite		$c=10,2$	j +	47,6	
Sorbine		$c=33,9$	j —	46,9	
Tréhalose (+ 2 aq.)	15	$c=6,4-14,8$	j +	199	
Populine		$p=1$	j —	53	
Matières albuminoïdes.					
Chondrine *sol. diluée* NaHO		$c=0,957$	j —	213,5	
Primovalbumine			j —	34,14	
Secondovalbumine			j —	52,7	
Leucozimase			j —	78,0	
Caséine (lait de vache) ac. acétique			j —	99	
— carb. de soude			j —	110,7	
— ammoniaque			j —	116,7	
Lactalbumine			j —	62,6 à 66,6	
Galactozymase			j —	40,6	
Fibrine (bœuf) H Cl			j —	72,5	
Gélatine			j —	167	
Osséine (H Cl) [d'après M. A. Béchamp]			j —	411,6	

POUVOIR DIÉLECTRIQUE.

Un condensateur qui a une capacité électrique égale à C dans le vide acquiert une capacité KC quand on remplace le vide par une substance isolante solide, liquide ou gazeuse. Le facteur K s'appelle le *pouvoir diélectrique* de la substance employée.

Tableau des pouvoirs diélectriques

CORPS	POUVOIR diélectrique	AUTEURS
Verre	2,8	Blondlot.
Porcelaine	4,38	Curie.
Ébonite	2,05	Rossetti.
»	3,15	Boltzmann.
»	2,0	Thomson.
Caoutchouc pur	2,16	Schiller.
» vulcanisé	2,69	»
Gutta	2,22	Gordon.
Paraffine	2,29	Hopkinson.
Mica	8,0	Curie.
»	7,98	Bouty.
Quartz parallèle	4,55	Curie.
» perpendiculaire	4,49	»
Spath parallèle	8,03	»
» perpendiculaire	8,48	»
Gypse	6,33	»
Sel gemme	5,85	»
Spath fluor	6,8	»
Alun	6,4	»
Eau	Env. 80	Gouy.
»	78,87	Franke.
Sulfure de carbone	2,56	Quincke.
Benzine	2,198	Silow.
»	2,235	Pérot.
»	2,189	Negreano.
Éther	4,8	Bouty.
Air	1,000590	Boltzmann.
Acide carbonique	1,000956	»
Hydrogène bicarboné	1,001312	»
Hydrogène	1,000264	»

UNITÉS C. G. S.

Dans le système d'unités mécaniques C. G. S. (centimètre-gramme-seconde) on prend pour unité de longueur le centimètre [1], pour unité de temps la seconde sexagésimale de temps moyen et pour unité de masse la masse du gramme.

On prend pour mesure de la force f le produit de la masse m par l'accélération γ. On a donc

$$f = m\gamma.$$

L'unité de force a reçu le nom de *dyne*, c'est la force capable d'imprimer à la masse du gramme une accélération égale à l'unité, le centimètre et la seconde étant pris pour unités de longueur et de temps.

Ainsi, en un point du globe où l'accélération de la pesanteur a pour valeur 981, le poids d'un gramme vaut 981 dynes. La dyne est donc 981 fois plus petite que le poids du gramme; elle est un peu plus grande que 1 milligramme-poids.

L'unité C. G. S. de travail est le travail effectué par une force d'une dyne dont le point d'application se déplace d'un centimètre. Cette unité a reçu le nom d'*erg*.

Le kilogrammètre est égal à 981×10^5 ergs.

Cette unité étant très petite, on a introduit une unité dite *pratique*, c'est le *joule*, qui est égal à 10^7 ergs $= 10\,000\,000$ ergs.

La puissance d'un moteur est le travail qu'il développe par seconde. Comme unité *pratique* de puissance on emploie le *watt;* le watt est la puis-

[1] *Voir* l'*Annuaire* de 1905.

sance d'un moteur qui développe un joule par seconde.

Les Tableaux suivants indiquent la correspondance des diverses unités qui servent à mesurer soit l'énergie soit la puissance. On y a adopté 423,5 pour équivalent, en kilogrammètres, de la grande calorie :

Tableau de comparaison des unités d'énergie

NOM	ERG	JOULE	KILOGRAMMÈTRE	GRANDE CALORIE	PETITE CALORIE
Erg	1	10^{-7}	$1{,}019.10^{-8}$	$2{,}4061.10^{-11}$	$2{,}4061.10^{-8}$
Joule. ...	10^{7}	1	0,1019	$2{,}4061.10^{-4}$	0,24061
Kilogrammètre.	981.10^{5}	9,81	1	$2{,}3612.10^{-3}$	2,3612
Grande calorie.	415.10^{8}	4155	423.5	1	1000
Petite calorie.	415.10^{5}	4,155	0,4235	0,001	1

Tableau de comparaison des unités de puissance.

NOM.	C. G. S.	WATT	CHEVAL
C. G. S	1	10^{-7}	$1{,}359.10^{-10}$
Watt... ...	10^{7}	1	$1{,}359.10^{-3}$
Cheval	$735{,}75.10^{7}$	735,75	1

On voit que le cheval-vapeur est à peu près les $\frac{3}{4}$ du kilowatt.

Le *Horse Power anglais* (HP) est de 75,9 kilogrammètres par seconde ou à peu près égal au cheval français.

Le *Poncelet* vaut 981 watts.

Autres unités de puissance. — Certains industriels ont pris l'habitude d'employer d'autres unités de travail, dérivées des unités de puissance mécanique que nous venons de définir. Ce sont le *kilowatt-heure* (travail exécuté pendant une heure par une machine dont la puissance est de 1 kilowatt), et le *cheval-heure*.

NOM.	ERGS	JOULES	KILOGRAMMÈTRES
Kilowatt-heure .	36×10^{12}	3 600 000	366 840
Cheval-heure ...	2648×10^{10}	2 648 700	270 000

ÉQUIVALENT MÉCANIQUE DE LA CHALEUR.

Pour produire une grande calorie, il faut dépenser un travail $\mathfrak{E}$, lequel est l'équivalent en travail de la grande calorie. Joule a trouvé $\mathfrak{E} = 423,5$; M. Miculescu a trouvé $\mathfrak{E} = 426,7$. Nous donnons, ci-après, le Tableau des valeurs trouvées par divers expérimentateurs. Ces valeurs sont relatives à la petite calorie (calorie-gramme) et exprimées en joules (1 joule = 10^7 ergs). La chaleur spécifique de l'eau variant quelque peu avec la température, on indique les températures auxquelles on a opéré.

Équivalent mécanique de la petite calorie.

VALEURS EN JOULES	TEMPÉRATURE	THERMOMÈTRE	MÉTHODE	VUTEUR
4,18	55° à 60° F.	à mercure	mécanique	Joule (1850)
4,212	5° C.	à air	mécanique	Rowland (1880)
4,189	15° C.			
4,173	25° C.			
4,173	35° C.			
4,186	10° à 13° C.	à azote	mécanique	Miculescu (1892)
4,198	13° C.	à azote	électrique	Griffiths (1895)
4,187	25° C.			
4,183	(1)		mécanique	Reynolds et Moozly (1897)
4,205	5° C.	à hydrogène	électrique	Callendar et Barnes (1902)
4,184	15° C.			
4,175	25° C.			
4,172	35° C.			
4,173	45° C.			
4,176	55° C.			
4,181	65° C.			
4,187	75° C.			
4,193	85° C.			
4,198	95° C.			
4,183	(1)			

(1) Moyenne entre 0° et 100° C.

UNITÉS ÉLECTROMAGNÉTIQUES ABSOLUES.

Le système de mesures électriques le plus fréquemment employé est le système électro-magnétique absolu C. G. S.

Il doit son nom à ce que les phénomènes qui servent à le définir sont les phénomènes de l'électro-magnétisme et de l'induction; d'autre part, les grandeurs mécaniques qui interviennent (longueur, masse, temps et force) sont exprimées dans le système C. G. S.

On définit d'abord la masse magnétique. La force f qui s'exerce entre deux masses magnétiques μ séparées par la distance r est

$$f = \frac{\mu}{r^2}.$$

Il s'ensuit (en faisant $f = 1$ et $r = 1$) que l'unité de *masse magnétique* est la masse qui exerce sur une masse égale, à la distance d'un centimètre, une force égale à une dyne.

Le champ magnétique h en un point situé à r centimètres d'une masse magnétique μ est donné par la formule

$$h = \frac{\mu}{r^2}.$$

L'unité C. G. S. de *champ magnétique* est donc le champ qui a lieu à un centimètre de l'unité de masse magnétique : on lui a donné le nom de *Gauss*.

Un conducteur de longueur l, parcouru par un courant d'intensité i et situé dans un champ magné-

tique h, tend à se déplacer avec une force f. On a

$$f = lhi.$$

Il s'ensuit que l'*intensité* unité est celle qui a lieu dans un conducteur d'un centimètre de longueur, situé dans un champ égal à un gauss, lorsque l'action électromagnétique exercée est égale à une dyne.

L'unité C. G. S. de *force électromotrice* est la force électromotrice d'induction qui a lieu dans un conducteur d'un centimètre de longueur, qui se déplace perpendiculairement aux lignes de force d'un champ magnétique égal à un gauss, avec une vitesse d'un centimètre par seconde.

L'unité C. G. S. de *résistance* est la résistance d'un conducteur dans lequel la force électromotrice unité entretient un courant d'intensité égal à un.

Unités pratiques. — Les unités de force électromotrice et de résistance qui viennent d'être définies sont extrêmement petites. On a trouvé commode de leur substituer certains multiples que l'on appelle *unités pratiques* et qui sont les suivantes :

L'*ohm* égal à 10^9 unités électromagnétiques C. G. S. de résistance.

Le *volt* égal à 10^8 unités C. G. S. de force électromotrice.

L'*ampère* est l'intensité du courant entretenu par la force électromotrice d'un volt dans la résistance d'un ohm. L'ampère égale donc

$$\frac{10^8}{10^9} = 10^{-1} \text{ unités C. G. S.}$$

Si e est une force électromotrice exprimée en volts, r la résistance en ohms, on a pour l'intensité i ex-

primée en ampères

$$i = \frac{e}{r}.$$

Le *coulomb* est la quantité d'électricité qui passe par seconde quand l'intensité du courant est d'un ampère. On a donc :

$$1 \text{ coulomb} = 10^{-1} \text{ unités C. G. S. de quantité.}$$

Le *farad* est l'unité pratique de capacité. C'est la capacité d'un condensateur qui, chargé par la force électromotrice d'un volt, contiendrait un coulomb ; q étant la charge, c la capacité, on a

$$q = ce.$$

Il s'ensuit que le farad vaut 10^{-9} unités de capacité C. G. S.

Le *microfarad* est la millionième partie du farad.

Un microfarad vaut donc 10^{-15} unités de capacité C. G. S.

Dans l'industrie on emploie rarement le coulomb ; on se sert souvent de l'*ampère-heure :* on appelle ainsi la quantité d'électricité qui passe pendant 1 heure par un circuit où l'intensité de courant est d'un ampère. Un ampère-heure vaut donc 3600 coulombs.

Il ne suffisait pas d'inventer les définitions que nous venons de rappeler. Pour que le système de mesures électromagnétiques absolues devînt pratique, il était nécessaire de réaliser ces définitions sous une forme concrète. Ce problème a été résolu par Gauss, Weber, Kirchhoff, lord Kelvin et leurs élèves.

Grâce aux travaux de ces physiciens on peut aujourd'hui se procurer, chez les constructeurs, des instruments tout gradués en valeur absolue : boîtes

de résistance graduées en ohms, condensateurs gradués en microfarads, éléments de piles étalonnés en volts.

Non seulement le système électromagnétique C. G. S. est universellement employé, mais il a reçu en France et dans beaucoup d'autres pays une sanction légale : il est seul et obligatoirement employé dans tous les contrats et marchés passés pour le compte de l'Etat.

Pour définir légalement les unités employées il a fallu remplacer leurs définitions par des étalons auxquels on pût se repérer : c'est ainsi que l'on avait procédé pour la définition légale du mètre et du kilogramme (1).

Voici les principaux articles du Décret présidentiel, inséré au *Journal officiel* du 2 mai 1896 et dans le *Bulletin des Lois*, sur le Rapport du Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes :

Art. 1. — Dans tous les marchés et contrats passés pour le compte de l'État, dans toutes les communications faites aux Services publics et dans les cahiers des charges dressés par eux, le Système international d'Unités électriques, tel qu'il est défini ci-après, sera seul et obligatoirement employé.

Art. 2. — L'unité électrique de *résistance*, ou ohm, est la résistance offerte à un courant invariable par une colonne de mercure à la température de la glace fondante, ayant une masse de $14^{gr},4521$, une section constante et une longueur de $106^{cm},3$.

Art. 3. — L'unité électrique d'*intensité*, ou ampère, est le dixième de l'unité électromagnétique de courant. Elle est suffisamment représentée, pour

(1) *Voir l'Annuaire* de 1905.

les besoins de la pratique, par le courant invariable qui dépose en une seconde $0^{gr},001118$ d'argent.

ART. 4. — L'unité de *force électromotrice*, ou VOLT, est la force électromotrice qui soutient le courant d'un ampère dans un conducteur dont la résistance est un ohm. Elle est suffisamment représentée, pour les besoins de la pratique, par les 0,6974 ou $\frac{1000}{1434}$ de la force électromotrice d'un élément Latimer Clark (*voir* p. 521).

Ces définitions pratiques sont conformes aux conclusions d'un Rapport approuvé par la Commission française des Unités électriques, le 7 mars 1896, et qu'on trouvera dans le *Journal officiel* du 2 mai 1896 et dans les *Annales télégraphiques* (3e série, t. XXIII, p. 42). Ce rapport, rédigé par M. J. Violle, contient un historique fort intéressant de la genèse de ces Unités électriques internationales qui jouent maintenant un rôle si important dans le développement des applications de l'Electricité.

RELATIONS ENTRE LES MESURES ÉLECTROSTATIQUES ET ÉLECTROMAGNÉTIQUES. NOMBRE v.

Par M. G. LIPPMANN.

Une grandeur électrique, telle qu'une quantité d'électricité, une force électromotrice, peut se mesurer par deux méthodes distinctes, l'une statique, l'autre dynamique. Les résultats numériques obtenus sont différents, bien que ce soit la même quantité qui ait été mesurée.

La comparaison des résultats ainsi obtenus a été des plus fécondes : les physiciens en ont tiré les valeurs de la propagation des perturbations électriques, la théorie des ondes hertziennes, la télégraphie sans fil, la théorie électromagnétique de la lumière et l'électro-optique.

Pour mesurer statiquement une grandeur électrique on applique les lois de Coulomb, qui régissent les phénomènes de l'électrostatique.

On prend pour unité de masse électrique la masse qui exerce sur une masse égale, située à l'unité de distance, une force égale à une dyne.

L'unité de potentiel est le potentiel qui a lieu à un centimètre de distance de l'unité de masse : on a ainsi l'unité de force électromotrice.

L'unité d'intensité est l'intensité d'un courant qui transporte pendant une seconde une masse électrique égale à un.

L'unité de résistance est la résistance d'un circuit où la force électromotrice unité entretient un courant d'intensité égal à un. On a ainsi constitué un système appelé système électrostatique absolu C. G. S.

Pour mesurer dynamiquement une grandeur électrique, il suffit d'appliquer le système électromagnétique décrit plus haut (*voir* p. 507); l'électromagnétisme et l'induction sont des phénomènes de mouvement : l'électricité est un mouvement dans le circuit animé par un courant; la force électromotrice d'induction est proportionnelle à la vitesse imprimée au circuit induit.

Supposons, par exemple, que la grandeur à mesurer soit la force électromotrice d'une pile. Formons-la d'un nombre d'éléments tel que la différence du potentiel aux bornes soit égale à 300 volts, c'est-à-dire à 3.10^{10} unités électromagnétiques C. G. S., puisque le volt vaut 10^{8} unités électromagnétiques C. G. S. D'autre part, si l'on mesure électrostatiquement la différence de potentiel entre les électrodes, on la trouve égale à une unité électrostatique C. G. S. Donc une unité électrostatique vaut 3.10^{10} unités électromagnétiques de force électromotrice.

Si, au lieu d'une force électromotrice, on avait opéré sur une quantité d'électricité, si l'on avait, par exemple, mesuré la charge d'une batterie dans les deux systèmes, on aurait retrouvé le même nombre 3.10^{10}. Une unité de quantité électromagnétique vaut 3.10^{10} unités de quantité électrostatique.

Ce rapport, qui sert à passer d'un système à l'autre, s'appelle le *nombre v*. L'expérience a montré que l'on a $v = 3.10^{10}$ lorsque les unités fondamentales sont celles du système C. G. S.

Que deviendrait la valeur numérique du rapport v

si, au lieu des unités C. G. S., on prenait d'autres unités fondamentales de masse, de longueur, de temps et de force?

Le raisonnement montre que cette valeur numérique change suivant une règle très simple : il faut transformer l'expression numérique de v comme s'il s'agissait d'une vitesse. Ainsi 3.10^{10} centimètres égalent 300000 kilomètres ; si l'on prenait le kilomètre pour unité de longueur à la place du centimètre on aurait $v = 300000$.

La vitesse de 300000 kilomètres par seconde est sensiblement celle de la lumière. D'où la règle suivante :

Quelles que soient les unités fondamentales adoptées, la valeur numérique de v est égale à celle de la vitesse de la lumière.

Remarques. — On peut se demander pourquoi, une même grandeur étant mesurée dans deux systèmes absolus différents, les résultats ne sont pas égaux; pourquoi leur rapport, au lieu d'être égal à l'unité, se trouve être égal à l'expression d'une certaine vitesse.

C'est que ce rapport, le nombre v, dépend uniquement du choix des unités de longueur et de temps, et par conséquent de vitesse. En effet, les phénomènes électrostatiques sont des phénomènes d'équilibre, dont les conditions sont indépendantes du temps; il est possible de définir l'unité de potentiel en faisant abstraction de l'idée de temps.

Mais il n'en est pas de même de l'unité électromagnétique de force électromotrice, ni en général des phénomènes électromagnétiques; ce sont des phénomènes de mouvement, où la vitesse intervient : c'est ainsi que l'unité de force électromotrice est définie par une vitesse imprimée à un circuit dans un champ magnétique. La vitesse inter-

venant dans l'un des termes du rapport, et non dans l'autre, ne s'élimine pas (1).

Pour faire disparaître les différences des résultats numériques des mesures électrostatiques et électromagnétiques, il eût fallu choisir les unités de longueur et de temps de telle manière que l'unité de vitesse fût égale à la vitesse de la lumière. Si l'on gardait la seconde comme unité de temps, il faudrait prendre une unité de longueur égale à 300 000 kilomètres.

Ce choix d'unités, peu commode dans la pratique, facilite, au contraire, le calcul de phénomènes complexes, tels que la décharge d'un condensateur, où interviennent à la fois des grandeurs électrostatiques et électromagnétiques.

---

(1) On établit ainsi les formules de discussion suivantes. Pour le potentiel V on a

$$V = \frac{M}{L} = \sqrt{F},$$

la force F étant mesurée en unités arbitraires.

Pour la force électromotrice d'induction e, on a

$$e = \frac{L}{T}\sqrt{F}.$$

Donc $\frac{e}{V} = \frac{L}{T}$.

VITESSE DE PROPAGATION DES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES.

Un signal télégraphique n'arrive pas instantanément à destination : il faut un temps fini pour qu'un courant de pile s'établisse dans toute l'étendue de la ligne. Le temps est si court, il est vrai, pour les lignes terrestres, que Fizeau et Gounelle ont dû inventer un dispositif spécial pour le mesurer (1850). Sur les lignes sous-marines, au contraire, le retard devient considérable, surtout quand le câble est très long. Le retard des signaux n'est que trop facile à constater sur les câbles transatlantiques.

Bien qu'il y ait retard, on ne peut pas attribuer à la propagation d'un signal télégraphique une vitesse déterminée; car le retard n'est pas proportionnel à la distance parcourue : il croît beaucoup plus vite, à peu près comme le carré de la distance.

De plus, le signal émis se déforme en cours de route. On ferme brusquement le courant à l'entrée d'un câble transatlantique; à la sortie, l'appareil récepteur accuse, au bout de quelques secondes, l'arrivée d'un courant qui, au lieu d'arriver brusquement, croît graduellement jusqu'à un maximum, puis décroît.

Si à l'entrée on produit, à une seconde d'intervalle par exemple, deux émissions de courant, afin d'obtenir deux signaux distincts, on reçoit à l'arrivée un signal unique : les deux ondes électriques se sont soudées en route, la tête de la deuxième rejoignant la queue de la première, et les deux signaux arrivent ainsi confondus. Lors des premiers essais du premier câble transatlantique les constructeurs constatèrent ce fait inattendu, et ils furent

bien près de désespérer d'une entreprise qui leur avait coûté un immense effort. Ils eurent l'heureuse idée de faire appel à Sir W. Thomson (lord Kelvin). Ce savant établit la théorie du phénomène; il résolut l'équation qui le régit et que l'on appelle *l'équation du télégraphiste.* Enfin, il montra pratiquement comment on peut inscrire à l'arrivée les signaux déformés et reconnaître ensuite les signaux primitifs émis à l'entrée du câble. Si l'on peut aujourd'hui faire usage du câble transatlantique on le doit à lord Kelvin.

Ainsi, dans le cas de signaux télégraphiques, il n'y a pas de vitesse de propagation. Il est cependant possible de produire, à l'entrée d'un fil, une perturbation qui se propage ensuite sans déformation avec une vitesse déterminée, à condition de faire naître à l'entrée du fil une perturbation électrique par un dispositif approprié. Lorsqu'un condensateur se décharge à travers un circuit métallique, de un ou de plusieurs mètres de longueur, la décharge est oscillatoire : le courant de décharge change de signe très rapidement, cent millions de fois en une seconde, par exemple. Vient-on à mettre le circuit de décharge en relation avec un des bouts d'un fil de ligne, ce dernier est parcouru par une perturbation électrique qui s'y propage avec la vitesse de 300000 kilomètres par seconde.

Cette fois encore, la théorie a devancé l'expérience. G. Kirchhoff (1857) a prévu le phénomène par l'analyse; il a montré que la vitesse de propagation devait être égale au nombre v, par conséquent égale à la vitesse de la lumière. L'expérience est venue, plus tard, confirmer cette prévision à la suite de la découverte des ondes hertziennes.

On se demandera peut-être pourquoi la loi du phénomène est différente suivant que l'excitation au début est produite par un courant de pile, ou bien

par la décharge d'une batterie. Une comparaison hydraulique peut aider à faire comprendre cette différence.

L'électricité de la pile se précipite dans le fil de la ligne comme l'eau se précipite dans un canal vide lorsqu'on ouvre la vanne d'entrée : le flot se propage en s'étalant; plus il s'étale, plus il se déforme, et, d'autre part, plus il reste étalé, plus il chemine lentement. Il y a donc déformation et il n'y a pas de vitesse constante. C'est ainsi qu'une crue se propage dans le lit d'un fleuve.

Lorsque l'excitation est due à la décharge d'une batterie, le phénomène est analogue à la propagation du son. On frappe d'un coup de marteau la vanne d'entrée d'un canal rempli d'eau : l'onde sonore se propage avec une vitesse indépendante de l'amplitude du mouvement; le déplacement peut être insignifiant, la dénivellation insensible, l'accélération est considérable puisque le coup est brusque; ce qui voyage, dans ce cas, c'est une force vive qui se transmet de couche en couche grâce à l'élasticité et à l'inertie de l'eau. De même, la perturbation électrique se propage d'une tranche à l'autre du fil suivant la loi de l'induction : l'énergie électromagnétique se transmet de proche en proche, comme l'énergie mécanique dans le cas du mouvement sonore.

VITESSE DE L'ÉLECTRICITÉ.

La vitesse apparente de transmission d'une manifestation électrique dépend non seulement des conditions dans lesquelles se trouvent les conducteurs, mais encore de la nature des phénomènes qu'on transmet et de la source d'électricité employée.

Lorsqu'il s'agit de la transmission télégraphique d'un courant, l'expérience prouve qu'elle est très complexe; en même temps que les phénomènes de courants continus, elle met en jeu des phénomènes électrostatiques; aussi trouve-t-on pour la vitesse apparente de propagation (corrigée du retard mécanique du transmetteur) des chiffres qui diminuent d'autant plus que la capacité électrostatique du conducteur, par unité de longueur, est plus grande. Dans les fils aériens, dont la capacité est très faible, on a obtenu :

Kilomètres par seconde.		
180 000......	fil de cuivre.	MM. Fizeau et Gounelle, 1850.
100 000......	fil de fer.	MM. Fizeau et Gounelle, 1850.
200 à 250 000.	»	W. Siemens, 1875.

Avec les câbles souterrains ou sous-marins, la vitesse apparente de transmission des signaux tombe à quelques milliers de kilomètres par seconde.

Il n'y a donc pas, à proprement parler, de vitesse de l'électricité en ce qui concerne les transmissions de signaux télégraphiques : les deux éléments dont elle dépend (résistance et capacité du conducteur) étant assujettis à des conditions pratiques et économiques variables dans chaque cas.

Mais la théorie des phénomènes perturbateurs est assez bien établie pour qu'on puisse, dans une installation donnée, prévoir toutes les circonstances de la transmission des signaux.

On construit même, pour l'essai des appareils transmetteurs et récepteurs, des câbles artificiels (formés de résistances et de condensateurs) qui reproduisent, dans la proportion voulue, tous les phénomènes qui entravent la propagation des courants discontinus et en diminuent la vitesse apparente.

Si, au lieu d'un courant électrique issu d'une pile, on emploie des décharges électrostatiques, la vitesse apparente de transmission est plus grande : elle paraît même, sous certaines conditions particulières, devenir indépendante de la nature du conducteur et converger vers la vitesse de la lumière. Ainsi Wheatstone, qui, le premier, est parvenu à mesurer la vitesse d'une décharge électrique à l'aide du miroir tournant (1838), a trouvé 460000 kilomètres à la seconde. Ce chiffre (probablement beaucoup trop fort) ne doit être cité que pour mémoire. Mais, récemment, M. Blondlot, à l'aide d'un dispositif très ingénieux, a trouvé, avec un fil de cuivre de 3^{mm} de diamètre et de 1821^{m} de longueur, le chiffre $298\,000^{km}$, nombre sensiblement égal à celui de la vitesse de la lumière.

FORCES ÉLECTROMOTRICES DES PILES ÉTALONS EN VOLT DIT LÉGAL

ÉTALON	COMPOSITION DU COUPLE	FORCE électro-motrice
Sir W. Thomson.	Zinc................ Solut. sat. de $ZnSO^4$. Solut. sat. de $CuSO^4$. Cuivre..............	$1^{volt},074$
Daniell et Flemming..	Zinc................ Solut. sat. de $ZnSO^4$ avec cristaux....... Solut. sat. de $CuSO^4$ avec cristaux....... Cuivre..............	1,08 à 20° C.
Latimer Clark...	Zinc................ Sol. sat. de $ZnSO^4$ avec cristaux de $ZnSO^4$.. Solut. sat. de Hg^2SO^4. Mercure.............	1,4328 à 15° C.
Au cadmium....	Cadmium............ Solut. sat. de $CdSO^4$ avec cristaux....... Solut. sat. de Hg^2SO^4. Mercure.............	1,0186
Weston.........	Cadmium............ Sol. de $CdSO^4$ sat. à 4° Sol. sat. de Hg^2SO^4 avec cristaux de Hg^2SO^4.	1,0190

A la température t on a la force électromotrice suivante :

Élément au cadmium.... $E_t = 1,0186 - 0,000038(t - 20°) - 0,00000065(t - 20°)^2$.

Élément Latimer Clark.. $E_t = 1,4328 - 0,00119(t - 15°) - 0,000007(t - 15°)^2$.

FORCES ÉLECTROMOTRICES ÉVALUÉES EN VOLT DIT LÉGAL.

Couples usuels (d'après L. Clark et R. Sabine).

Deux liquides.

NOMS	COMPOSITION DU COUPLE				FORCE électromotrice
Daniell...........	Zinc amalgamé	1 acide sulfur. 4 eau	Sulfate de cuivre saturé	cuivre	1,068
"	Id.	1 acide sulfur. 12 eau	Id.	Id.	0,967
"	Id.	Id.	Nitrate de cuivre saturé	Id.	0,989
Marié-Davy........	Id.	Id.	Pâte de protosulfate de mercure et d'eau	charbon	1,508
Bunsen...........	Id.	Id.	Acide nitr. fumant	Id.	1,942
"	Id.	Id.	Id. (D=1,38)	Id.	1,866
Grove............	Id.	1 acide sulfur. 4 eau	Id. fumant	platine	1,934
Poggendorff.......	Id.	1 acide sulf. 12 eau	12 bichromat. de potasse 25 acide sulfur. 100 eau	charbon	2,006

FORCES ÉLECTROMOTRICES ÉVALUÉES EN VOLT DIT LÉGAL

Couples usuels.

Un liquide.

NOMS.	COMPOSITION DU COUPLE.			FORCE électromotrice.
Volta.............	Zinc	Eau ordinaire	Cuivre	1,00 env.
Leclanché..........	Zinc amalgamé	Solution de sel ammoniac	Charbon et bioxyde de manganèse	1,465 (*)
Warren de la Rue..	Zinc	Id.	Argent et chlorure d'argent	1,02
Poggendorff.......	Zinc amalgamé	Sol. de chromate de potasse	Charbon	1,084 (*)

(*) D'après L. Clark et R. Sabine.

COUPLES THERMO-ÉLECTRIQUES.

Force électromotrice, entre 0° et 100°, du couple formé par le cuivre avec l'un des métaux ou corps suivants. Le courant va du cuivre au corps considéré, à travers la soudure chaude, si la force électromotrice est positive; du corps au cuivre, si elle est négative.

(D'après M. Ed. Becquerel.)

Corps.	Force électromotrice en millièmes de volt.
Tellure	+42,905
Sulfure de cuivre fondu — maxim.	+35,186
Sulfure de cuivre fondu — moyenne	+19,472
Antimoine et cadmium (à équivalents égaux)	+22,994
Antimoine et zinc (à équivalents égaux)	+ 9,687
Antimoine ordinaire	+ 1,513
Fer (fil du commerce)	+ 1,020
» autre fil	+ 0,724
Cadmium ordinaire fondu	+ 0,035
Argent en fil	+ 0,028
Zinc ordinaire fondu	— 0,019
» autre échantillon	— 0,040
Platine en fil	— 0,097
» autre échantillon	— 0,406
Charbon de cornue	— 0.152
Étain ordinaire	— 0,158
Plomb ordinaire	— 0,201
Mercure	— 0,519
Palladium en fil	— 0,881
Maillechort en fil	— 1,353
Nickel en fil	— 1,751

Corps.	Force électromotrice en millièmes de volt.
Cobalt en fil	— 2,405
Bismuth ordinaire	— 4,198
10 bismuth / 1 antimoine	— 6,655

La force électromotrice du couple formé avec deux corps du Tableau s'obtiendrait en retranchant l'un de l'autre les deux nombres correspondants. Ainsi le couple formé de tellure et de bismuth aurait pour force électromotrice

$$+42,905 - (-4,198) = 47,103 \text{ millièmes de volt,}$$

1 volt vaudrait $\frac{1000}{47,103} = 21,23$ couples tellure-bismuth.

Température neutre.

Les données précédentes supposent essentiellement que l'une des soudures est à zéro, l'autre à 100°. Si l'on fait varier la température de ces deux soudures de manière à maintenir constante leur différence, la force électromotrice du couple ne demeurerait pas constante : la variation, faible pour beaucoup de couples, est rapide pour quelques-uns, comme le couple fer-cuivre. La variation peut aller jusqu'à l'annulation et ensuite l'inversion de la force électromotrice ; le courant thermo-électrique devient nul, puis change de sens.

Pour chaque couple, il existe une température critique, nommée *température neutre*, où s'effectue cette inversion. Le phénomène a lieu lorsque la moyenne des températures des deux soudures atteint cette température neutre, qui est de 276° pour le couple fer-cuivre précité.

RÉSISTANCE DES MÉTAUX ET ALLIAGES.

NATURE du métal ou de l'alliage.	RÉSISTANCE EN OHM DIT LÉGAL d'une longueur de 10 mètres.		COEFFICIENT de variation de résistance pour 1 degré vers 20°.
	Section de 1^{mm} carré.	Diamètre de 1^{mm}.	
Argent recuit	0,1492	0,1900	0,00377 à 0,00405 (1)
» écroui	0,1620	0,2062	
Cuivre recuit	0,1584	0,2017	0,00388
» écroui	0,1620	0,2063	
Or recuit	0,2041	0,2599	0,00365
» écroui	0,2077	0,2645	
Aluminium recuit	0,2889	0,3679	0,00390 (2)
Platine	0,8982	1,1435	0,00247 (2)
Fer	0,9638	1,227	0,00463 (2)
Nickel	1,236	1,573	
Mercure	9,434	12,012	0,000887 (3)
2 or + 1 argent	1,078	1,372	0,00065
Maillechort	2,076	2,643	0,00044 à 0,00028 (3)
9 platine + 1 iridium	2,163	2,754	0,00133 (1)
2 platine + 1 argent	2,419	3,080	0,00024 à 0,00027 (3)

Les nombres sans indication ont été déduits des expériences de M. Matthiessen.
Un ohm vaut donc $63^{m},13$ de fil de cuivre recuit de 1^{mm} carré de section. Ou bien, 49,58 de fil de cuivre recuit de

REMARQUE
sur le Tableau précédent.

Le carbone (filament des lampes à incandescence) a une résistance 52 fois plus grande que celle du mercure; sa résistivité *décroît* de $\frac{1}{2000}$ environ de sa valeur quand la température s'élève de 1 degré.

On emploie, pour la construction de boîtes de résistance, certains alliages dont le coefficient de température est très faible : tel le *constantan* (58 Cuivre, 41 Nickel, 1 Manganèse) qui a pour coefficient de température 0,00003.

TABLEAU DES RÉSISTANCES ÉLECTRIQUES

d'un centimètre cube de diverses dissolutions aqueuse
pris à 18° Centigrades exprimées en ohms.

SUBSTANCES	RÉSISTANCE
Acide sulfurique	
H^2SO^4. 5 p. 100	4,834
10	2,574
20	1,545
30	1,365
40	1,483
50	1,866
60	2,705
70	4,677
80	9,143
85	10,300
90	9,389
99,4	118,000
99,9	7,120
Acide azotique	
$HAzO^3$. 6,2 p. 100	3,226
18,6	1,461
31	1,289
62	2,031
Acide chlorhydrique	
HCl... 5 p. 100	2,555
10	1,599
20	1,323

SUBSTANCES	RÉSISTANCE
Acide chlorhydrique (suite)	
HCl... 30 p. 100	1,52
40	1,95
Chlorure de sodium	
NaCl... 5 p. 100	15,0
10	8,33
15	6,14
20	5,15
Hydrate de potasse	
KOH... 5,36 p. 100	5,49
Sulfate de cuivre	
$CuSO^4$. 5 p. 100	53,30
10	31,45
15	23,89
17,5	21,94
Sulfate de zinc	
$ZnSO^4$. 5 p. 100	52,70
10	31,34
20	21,49
25	20,96

ÉLECTRO-OPTIQUE.

L'étude comparative du phénomène d'électricité statique et dynamique a conduit à la considération d'un coefficient v qui, empiriquement d'abord, théoriquement par la suite, a été trouvé égal sensiblement à la vitesse de la lumière; c'est le rapport des évaluations d'une même quantité d'électricité dans les systèmes électrostatique et électromagnétique. (*Voir* la Notice sur la *Corrélation des phénomènes d'électricité*, etc., *Annuaire* de 1893, page B.73.)

Les chiffres suivants montrent que l'écart des déterminations est devenu de plus en plus petit à mesure que les méthodes ont été perfectionnées et que le chiffre définitif converge vers la valeur de la vitesse de la lumière :

		v en milliers de kilomètres par seconde.		
1856.	Weber et Kohlrausch..	299,6	à	322,6
1868.	Maxwell..............	280,3		290,7
1869.	W. Thomson et King...	271,4		288,0
1879.	Ayrton et Perry.......	295.2		297,5
1881.	Stoletow..............	298,0		300,0
1886.	Klemencic.............	300,9		301,8
1888.	Himstedt..............	300,6		301,5
1891.	J.-J. Thomson.........	299,55		
1891.	Pellat.................	300,78		
1892.	Abraham...............	299,2		

D'après les idées de Maxwell, ce rapport v ne serait autre que la vitesse de propagation de l'induction électromagnétique dans l'air. Les expériences de MM. Sarasin et de La Rive démontrent en outre que la vitesse des décharges oscillantes très rapides

le long d'un fil métallique est la même. Le chiffre obtenu par M. Blondlot en 1890, à savoir 297,6, est une confirmation de cette idée théorique.

Ces résultats curieux sont dus à l'application judicieuse de la méthode expérimentale imaginée par M. Herz; cette méthode consiste à utiliser les décharges oscillantes d'un condensateur comme source de courants alternatifs à période extraordinairement courte (plusieurs millions par seconde). Ces courants déterminent, *par induction*, des états électriques périodiques dans les milieux et à la surface des conducteurs environnants et permettent d'obtenir des interférences électriques tout à fait semblables aux interférences lumineuses : l'induction se propage donc par ondes vibratoires.

De là la conclusion que l'électricité et la lumière sont des agents de même nature; que leur mécanisme, leur vitesse de propagation et leur siège, l'*éther*, sont les mêmes ; les expériences citées plus haut confirment quantitativement cette assimilation hardie.

ÉQUIVALENTS ÉLECTROCHIMIQUES
des corps simples;

PAR M A. CORNU.

L'*électrolyse*, ou la décomposition par un courant électrique d'un composé chimique amené à l'état fluide, fournit des méthodes exactes et pratiques pour le dosage et la séparation d'un grand nombre de métaux. Ces méthodes sont fondées sur les lois électrochimiques de Faraday.

Première loi. — Lorsqu'un composé métallique (*électrolyte*) est traversé par un courant amené par deux *électrodes* inattaquables, le métal se dépose sur l'électrode négative (*cathode*), l'élément halogène sur l'électrode positive (*anode*) : le poids du dépôt est proportionnel au temps et à l'intensité du courant.

Deuxième loi. — Si le même courant traverse successivement divers électrolytes, les poids des éléments déposés simultanément sont respectivement proportionnels à leurs équivalents chimiques et à la quantité d'électricité transportée par le courant.

La vérification et l'utilisation de ces lois exigent certaines précautions pratiques : elles tendent toutes à obtenir des dépôts adhérents à l'électrode, condition nécessaire pour que la mesure de la quantité déposée soit bien égale à l'augmentation de poids de cette électrode.

Les précautions qui permettent d'atteindre ce but sont assez minutieuses et varient suivant l'élément (généralement un métal) qu'il s'agit de doser.

Toutefois, trois conditions générales dominent l'usage de la méthode électrolytique :

1° L'électrolyte est constitué par une solution très étendue : il ne doit contenir que quelques millièmes du métal à doser;

2° La *densité* du courant électrolyseur (c'est-à-dire l'intensité du courant par unité de surface de la cathode) doit être très faible, à savoir quelques milliampères par centimètre carré : autrement le dépôt est grenu et non adhérent; on doit donc prélever le courant sur les deux pôles d'une batterie présentant un faible *voltage*, c'est-à-dire maintenir une faible différence de potentiel entre les électrodes qui amènent le courant;

3° Le *voltage* employé ne doit pas être inférieur à un certain minimum au-dessous duquel le dépôt métallique ne se forme plus.

La considération du voltage permet d'évaluer sous une autre forme les meilleures conditions de l'électrolyse en précisant la valeur de la différence de potentiel à maintenir entre les deux électrodes : cette différence est généralement supérieure à 1 volt et inférieure à 4 volts.

Les deux modes d'évaluation sont pratiquement équivalents à cause de l'identité presque complète comme surface et comme résistance des appareils employés pour ces expériences.

L'élévation de température de l'électrolyte rend plus rapide le dépôt du métal.

Telles sont les conditions purement physiques nécessaires à la bonne conduite d'une opération. Les conditions chimiques les plus favorables sont beaucoup plus complexes et dépendent essentiellement du métal à doser : suivant les cas, les liqueurs peuvent être acides, neutres ou alcalines.

Certains acides organiques (acides acétique, oxalique, tartrique, citrique), d'une part; d'autre part, les monosulfures alcalins, facilitent certaines électrolyses délicates.

La combinaison du métal sous forme de sels doubles alcalins est souvent très avantageuse : ainsi l'emploi des cyanures doubles alcalins a constitué, dès 1840, le procédé Ruolz pour les dépôts galvaniques de l'or, de l'argent et du cuivre. Nous renvoyons aux traités spéciaux pour de plus amples détails.

La méthode électrolytique, utilisée surtout pour le dosage des métaux qui se déposent sur la cathode, se prêterait également au dosage de certains éléments halogènes susceptibles de se combiner à l'anode. Ainsi on a proposé de doser l'iode des iodures en employant comme anode une lame d'argent : il se forme de l'iodure d'argent assez adhérent pour qu'on puisse le peser quand l'électrolyse est complète.

Enfin l'électrolyse, convenablement conduite, constitue une méthode de séparation qualitative et quantitative de métaux existant dans une même solution. L'artifice le plus élégant consiste à utiliser la différence de voltage minimum nécessaire pour commencer le dépôt de chaque métal.

Ainsi on sépare l'argent du cuivre en décomposant la solution nitrique légèrement acide d'abord sous une différence de potentiel de 1,3 à 1,4 volt : l'argent se dépose complètement et tout le cuivre reste dans la liqueur. On remplace alors l'électrode argentée par une lame nouvelle et l'on continue l'opération avec un voltage de 3 à 4 volts; le cuivre se dépose à son tour.

L'électrolyse n'est pas seulement utilisée pour les opérations délicates des laboratoires : l'indus-

trie s'en est emparée et une foule d'usines métallurgiques l'emploient soit pour la préparation de métaux purs (cuivre, aluminium, etc.), soit pour le traitement de minerais, mattes ou résidus d'opérations antérieures. La méthode électrolytique est donc à tous les points de vue d'une importance croissante.

La dépense d'électricité nécessaire à la séparation d'un poids donné d'un corps simple est prévue par la seconde loi de Faraday; indépendante des dispositifs employés, elle ne dépend que de l'équivalent chimique de cet élément. Cet *équivalent* ne coïncide, en général, ni avec les anciens nombres proportionnels, ni avec les poids atomiques, ni avec les équivalents thermiques : mais il en est un multiple ou un sous-multiple simple, variable même avec la nature du composé : de là la nécessité de lui donner un nom particulier, celui d'*équivalent électrochimique*. On appelle donc ÉQUIVALENT ÉLECTROCHIMIQUE *d'un corps simple, entrant dans une combinaison bien définie, le poids de ce corps séparé par le passage de l'unité de quantité d'électricité.*

On sait que l'unité pratique de quantité d'électricité est celle qui circule pendant une seconde dans le courant d'un ampère; on la nomme *coulomb*. On peut donc déterminer l'équivalent électrochimique des corps simples par une méthode purement physique, indépendante de la connaissance de leur poids atomique : il suffit, pour cela, de mesurer le poids du corps électrolysé et la quantité d'électricité employée et d'en prendre le rapport. On vérifie que, conformément à la loi de Faraday, ces équivalents sont proportionnels aux poids atomiques; mais le facteur de proportionnalité, toujours réductible à un rapport simple, varie suivant

la nature du corps et de la combinaison où il est engagé.

Il est inutile de faire ressortir l'importance extrême de cette loi, qui établit un lien intime entre les phénomènes chimiques et électriques.

La Table suivante, donnant les équivalents électrochimiques des principaux corps simples, est empruntée au *Traité d'Analyse chimique quantitative par électrolyse*, de M. J. Riban.

Voici comment elle a été calculée :

Le point de départ est la valeur du *coulomb* : elle est fournie par la définition pratique de l'*ampère* adoptée au Congrès de Chicago (*voir* p. 508).

Le courant d'un ampère est celui qui réduit $0^{gr},001\,118$ d'argent. Admettant que le poids atomique de l'argent (considéré au point de vue chimique comme *monovalent*) est 107,67 [1], l'hydrogène étant 1, on en conclut, d'après la deuxième loi de Faraday, que pendant une seconde un coulomb met en liberté le poids d'hydrogène (corps simple *monovalent*) représenté par

$$\frac{0^{gr},001\,118}{107,67} = 0^{gr},000\,010\,384.$$

Tel est le facteur par lequel il faut multiplier le poids atomique monovalent de chaque corps simple pour obtenir la quantité exprimée en grammes déposée par un coulomb pendant une seconde.

C'est le nombre qui figure dans la dernière colonne des Tableaux (p. 538).

(1) Les valeurs des poids atomiques de cette Table diffèrent quelquefois de celles données dans la Table (p. 618), mais les différences sont insignifiantes et sont de l'ordre de l'incertitude des déterminations.

Tarage électrochimique des ampèremètres. — Inversement, de la quantité de métal déposé pendant un temps donné, on peut en conclure l'intensité, exprimée en ampères, du courant électrolyseur.

Cette méthode, très employée dans les laboratoires industriels d'électricité, fournit des résultats très précis lorsque le dépôt de métal atteint plusieurs grammes. Il suffit, pour obtenir ce résultat, de prolonger l'électrolyse en maintenant le courant aussi constant que possible à l'aide d'un rhéostat convenable. D'autre part, pour que le dépôt soit régulier, il est bon que la solution métallique conserve la même composition pendant toute la durée de l'opération, malgré le dépôt du métal; on remplit cette condition en employant une *anode soluble*, c'est-à-dire une électrode positive formée du même métal que celui de la solution électrolysée. Par cet artifice (emprunté à la galvanoplastie), il se dissout autant de métal à l'anode qu'il s'en dépose sur la cathode : la composition chimique du bain demeure ainsi invariable.

Les constantes utilisables pour le tarage des ampèremètres se déduiraient de la dernière colonne du Tableau en les multipliant par 60 ou par 3600 pour avoir le poids du métal déposé par le courant d'un ampère pendant une minute ou pendant une heure. Voici les nombres qui correspondent aux sels d'argent et aux sels cuivriques, solutions exclusivement employées à cet usage :

Courant d'un ampère.

	Par minute.	Par heure.
Argent réduit....	$0^{gr},06708$	$4^{gr},025$
Cuivre réduit....	$0^{gr},01968$	$1^{gr},181$

Une simple *règle de trois* permet de calculer en ampères l'intensité du courant électrolyseur d'après le poids du métal recueilli et le temps de l'électrolyse.

Table des équivalents électrochimiques. — La définition de l'équivalent électrochimique donnée ci-dessus est une *définition absolue,* puisqu'elle est rapportée à l'*unité absolue* d'électricité, le *coulomb.*

La Table de ces équivalents pour les corps simples usuels forme la dernière colonne des Tableaux (p. 538 et 539); on vient d'en voir l'intérêt théorique et pratique.

Mais, sous cette forme, ces coefficients ne laissent voir aucun lien avec les constantes chimiques auxquelles notre esprit est accoutumé. Ce lien, au contraire, apparaît immédiatement lorsqu'on prend pour unité d'électricité, non pas le coulomb, mais celle qui sépare 1^{gr} d'hydrogène; ce qui revient à diviser tous les nombres de la dernière colonne par celui qui correspond à l'hydrogène 0,000 010 384.

On obtient alors les *équivalents électrochimiques rapportés à l'hydrogène* réunis dans l'avant-dernière colonne des Tableaux. On remarque qu'ils représentent des fractions très simples des poids atomiques donnés dans la deuxième colonne.

ÉQUIVALENTS ÉLECTROCHIMIQUES DES CORPS SIMPLES.

(1) Quantité déposée par 1 coulomb
ou équivalent électrochimique H = 0,000 010384

ÉLÉMENTS	POIDS atomiques H = 1	ÉQUIVALENTS électrochimiques H = 1		E (1)
Aluminium.	27,00	$\frac{Al^2}{6}$	9,0	0,000 09346
Antimoine.	119,96	$\frac{Sb}{3}$	39,99	0,000 41525
Argent.....	107,67	Ag	107,67	0,001 11804
Arsenic....	74,92	$\frac{As}{3}$	24,97	0,000 25929
Bismuth...	207,5	$\frac{Bi}{3}$	69,17	0,000 71826
Cadmium..	111,8	$\frac{Cd}{2}$	55,9	0,000 58046
Chlore.....	35,37	Cl	35,37	0,000 36728
Cobalt.....	58,7	$\frac{Co}{2}$	29,35 (cobalteux)	0,000 30477
		$\frac{Co^2}{6}$	19,57 (cobaltique)	0,000 20322
Cuivre.....	63,18	$\frac{Cu^2}{2}$	63,18 (cuivreux)	0,000 65606
		$\frac{Cu}{2}$	31,59 (cuivrique)	0,000 32803
Étain......	117,6	$\frac{Sn}{2}$	58,8 (stanneux)	0,000 61058
		$\frac{Sn}{4}$	29,4 (stannique)	0,000 30529
Fer........	55,9	$\frac{Fe}{2}$	27,95 (ferreux)	0,000 29023
		$\frac{Fe^2}{6}$	18,63 (ferrique)	0,000 19345
Hydrogène.	1,00	H	1,00	0,000 010384

ÉQUIVALENTS ÉLECTROCHIMIQUES DES CORPS SIMPLES.

(1) Quantité déposée par 1 coulomb
ou équivalent électrochimique H = 0,000010384

ÉLÉMENTS	POIDS atomiques H=1	ÉQUIVALENTS électrochimiques H=1		E (1)
Magnésium.	24,2	$\frac{Mg}{2}$	12,1	0,000 12565
Manganèse.	54,8	$\frac{Mn}{2}$	27,4 (manganeux)	0,000 28452
		$\frac{Mn^2}{6}$	18,27 (manganique)	0,000 18971
Mercure....	199,8	$\frac{Hg^2}{2}$	199,8 (mercureux)	0,002 07472
		$\frac{Hg}{2}$	99,9 (mercurique)	0,001 03736
Nickel.....	58,6	$\frac{Ni}{2}$	29,3 (nickeleux)	0,000 30425
		$\frac{Ni^2}{6}$	19,53 (nickelique)	0,000 20280
Or........	196,2	$\frac{Au}{3}$	65,4	0,000 67911
Oxygène...	15,96	$\frac{O}{2}$	7,98	0,000 08286
Palladium.	106,3	$\frac{Pd}{2}$	53,15	0,000 55191
Platine....	194,4	$\frac{Pt}{4}$	48,6	0,000 50466
Plomb.....	206,4	$\frac{Pb}{2}$	103,2	0,001 07163
Potassium..	39,03	K	39,03	0,000 40529
Sodium....	22,99	Na	22,99	0,000 23872
Thallium..	283,7	Th	203,7	0,000 11522
Zinc.......	65,1	$\frac{Zn}{2}$	32,55	0,000 33800

TABLEAU DES CORPS SIMPLES

(*) Valeur adoptée par la Commission internationale en 1909.

NOM	SYMBOLE	POIDS ATOMIQUE O=16 (*)	POIDS ATOMIQUE H=1	ÉQUIVALENT	AUTEUR ET DATE DE LA DÉCOUVERTE
Aluminium....	Al	27,1	26,9	13,7	Composés connus de toute antiquité. Métal isolé par Wœhler en 1827.
Antimoine (1)..	Sb	120,2	119,2	122	Métal connu des anciens.
Argent.........	Ag	107,88	107,02	108	Métal connu des anciens.
Argon.........	A	39,9	39,6	20	Rayleigh et Ramsay, 1895.
Arsenic.........	As	75,0	74,4	75	Connu des anciens alchimistes. Isolé par Schrœder, 1694.
Azote (2)......	Az	14,01	13,9	14	Sel ammoniac connu des anciens. Salpêtre distingué au xii° siècle. Azote, Scheele, 1772.
Baryum........	Ba	137,37	136,3	68,5	Sels distingués au xviii° siècle. Isolé par H. Davy, en 1807.
Bismuth.......	Bi	208,0	206,3	210	Connu depuis le xv° siècle.
Bore..........	B	11,0	10,9	11	Borax connu au xvi° siècle. Bore isolé par Gay-Lussac et Thénard, 1807.
Brome.........	Br	79,92	79,3	80	Balard, 1826.

					par H. Davy, 1807.
Carbone	C	12,00	11,9	6	Connu des anciens.
Cérium	Ce	140,25	139,1	46	Berzélius et Hisinger, 1803.
Chlore..........	Cl	35,46	35,2	35,5	Sel marin connu de toute antiquité. Chlore isolé par Scheele, 1774.
Chrome.........	Cr	52,1	51,7	26,2	Vauquelin, 1797.
Cobalt..........	Co	58,97	58,5	29,5	Couleur antique; métal connu au moyen âge. Isolé par Brand, 1733.
Cuivre	Cu	63,57	63,1	31,8	Connu des anciens.
Dysprosium.....	Dy	162,5	161,2		
Erbium.........	Er	167,4	166,1	56	Mosander, 1843.
Etain (3).......	Sn	119,0	118,1	59	Connu des anciens.
Europium......	Eu	152	150,8		
Fer.............	Fe	55,85	55,4	28	Connu des anciens.
Fluor...........	F	19,0	18,8	19	Acide fluorhydrique, Scheele, 1786. Fluor isolé par Moissan, 1886.
Gadolinium	Gd	157,3	156,0	53,5	Marignac, 1878.
Gallium	Ga	69,9	69,3	69,9	Lecoq de Boisbaudran, 1875.
Germanium.....	Ge	72,5	71,9	36,2	Winkler, 1885.
Glucinium (4)..	Gl	9,1	9,0	4,6	Glucine, Vauquelin, 1798. Métal isolé par Wœhler en 1828.
Hélium	He	4,0	3,97	2	Ramsay, 1895. Raies signalées antérieurement par Lockyer.
Hydrogène	H	1,008	1,00	1	Signalé au XVIe s.; isolé par Cavendish, 1766.
Indium.........	In	114,8	113,9	36,7	Reich et Richter, 1863.
Iode.	I	126,92	125,9	127	Courtois, 1811.

(1) Ou Stibium. — (2) Ou Nitrogène, N. — (3) Ou Stannum. — (4) Glucium ou Béryllium, Be.

TABLEAU DES CORPS SIMPLES (suite).

(*) Valeur adoptée par la Commission internationale en 1909.

NOM	SYMBOLE	POIDS ATOMIQUE		ÉQUIVALENT	AUTEUR ET DATE DE LA DÉCOUVERTE
		O = 16 (*)	H = 1		
Iridium........	Ir	193,1	191,6	98,6	Tennant et Collet-Descotil, 1803.
Krypton	Kr	81,8	81,2		Ramsay, 1898.
Lanthane	La	139,0	138,0	46,2	Mosander, 1839.
Lithium........	Li	7,00	6,9	7	Lithine, Arfwedson, 1817. Métal. Brandes et Davy.
Lutécium (1)...	Lu	174	172,6		Urbain, 1907.
Magnésium.....	Mg	24,32	24,1	12,2	Sels de magnésie, distingués au XVIIIe siècle. Métal, Bussy, 1828.
Manganèse	Mn	54,93	54,5	27,5	Magnésie noire des anciens. Oxyde de manganèse, Scheele, 1774. Métal, Gahn.
Mercure (2)....	Hg	200,0	198,4	100	Connu des anciens, vers le Ve siècle av. J.-C.
Molybdène	Mo	96,0	95,2	48	Acide molybdique, Scheele, 1778. Métal, Hjelm, 1782.
Néodyme.......	Nd	144,3	143,2	46,9	Auer von Welsbach, 1886.
Néon	Ne	20,0	19,8		Ramsay, 1898.
Néoytterbium (3)	Y	172			Urbain, 1907 (Ytterbium, Marignac, 1880).
Nickel	N	58,68	58,2	29,5	Cronstedt, 1751.

Osmium	Os	190,9	189,4	99,5	Tennant, 1803.
Oxygène	O	16,0	15,9	8	Priestley, 1774.
Palladium.	Pd	106,7	105,9	53,2	Wollaston, 1803.
Phosphore	P	31,0	30,8	31	Brandt, 1677.
Platine	Pt	195,0	193,5	98,6	Importé d'Amérique vers 1740.
Plomb.	Pb	207,10	205,5	103,5	Connu des anciens.
Potassium (6). .	K	39,1	38,8	39	Potasse et carbonate extraits des cendres de bois, dans l'antiquité et au moyen-âge. Métal isolé par H. Davy, 1807.
Praséodyme	Pr	140,6	139,5	47,9	Auer von Welsbach, 1886.
Radium.	Ra	226,4	224,6		Mme Curie, 1898.
Rhodium.	Rh	102,9	102,1	52,2	Wollaston, 1804.
Rubidium.	Rb	85,45	84,8	85	Kirchhoff et Bunsen, 1861.
Ruthénium	Ru	101,7	100,9	52,2	Claus, 1845.
Samarium.	Sa	150,4	149,2	50	Lecoq de Boisbaudran, 1879.
Scandium.	Sc	44,1	43,8	44,1	Nilson, 1880.
Sélénium	Se	79,2	78,6	39,8	Berzélius, 1817.
Silicium	Si	28,3	28,1	28	Silex et cristal de roche, connus de toute antiquité. Silicium isolé par Berzélius, 1823.
Sodium (7)	Na	23,00	22,8	23	Natron et sel marin connus de toute antiquité. Métal, H. Davy, 1807.
Soufre	S	32,07	31,8	16	Connu de toute antiquité.
Strontium.	Sr	87,62	86,9	43,8	Strontiane, Crawford, 1700. Métal, H. Davy, 1807.
Tantale	Ta	181,0	179,6	68,8	Hatchett, 1801.

(1) Ou Aldebarium. — (2) Ou Hydrargyre. — (3) Ou Cassiopeium. — (4) Ou Colombium, Cb. — (5) Ou Aurum. — (6) Ou Kalium. — (7) Ou Natrium.

TABLEAU DES CORPS SIMPLES (suite et fin)

(*) Valeurs adoptées par la Commission internationale en 1909.

NOM	SYMBOLE	POIDS ATOMIQUE O = 16 (*)	POIDS ATOMIQUE H = 1	ÉQUIVALENT	AUTEUR ET DATE DE LA DÉCOUVERTE
Tellure	Te	127,5	126,5	64,2	Müller, 1782.
Terbium	Tb	159,2	157,9	56,5	Mosander, 1843.
Thallium	Tl	204,0	202,4	203	Crookes, 1862.
Thorium	Th	232,42	230,6	59,5	Berzélius, 1828.
Thulium	Tm	168,5	167,2	56,9	Clève, 1880.
Titane	Ti	48,1	47,7	24,5	Grégor, 1791.
Tungstène (1)	Tu	184,0	182,5	92	Scheele, 1780.
Uranium	U	238,5	236,6	59,8	Sels, Klaproth, 1789. Métal, Peligot, 1841.
Vanadium	V	51,2	50,8	68,5	Sefström, 1830.
Xénon	X	128,0	127,0		Ramsay, 1898.
Yttrium	Y	89,0	88,3	29,9	Gadolin, 1794.
Zinc	Zn	65,37	64,9	32,7	Calamine et laiton, connus des anciens. Zinc isolé en Chine dans les temps modernes.
Zirconium	Zr	90,6	89,9	33,6	Zircone, Klaproth, 1789. — Métal, Berzélius, 1847.

(1) Ou Wolfram, W.

TABLEAUX

DES

PRINCIPALES DONNÉES NUMÉRIQUES

RELATIVES A LA THERMOCHIMIE,

PAR M. BERTHELOT.

Dans ces Tableaux, on a désigné le nom des auteurs des expériences par leurs initiales, savoir :

Al = Alluard ; A = Andrews; An = André ; B = Berthelot; Cald = Calderon; Ch = Chroutschoff; Col = Colson; D = Dulong; Ds = Desains; Dia = Diakonoff; Dt = Ditte ; Dv = Deville; F = Favre; Fb = Fabre; Fg = Fogh; Fo = de Forcrand; G = Grassi; Gh = Graham; Gu = Guntz; H = Hautefeuille; Ha = Hammerl; Har = Hartog; Hs = Hess; Jo = Joannis; J = Joly; L = Louguinine; M = Mitscherlich; Mat = Matignon; Og = Ogier; P = Petit; Pe = Person; Pett = Petterssen; Pf = Pfaundler; Pi = Pionchon; R = Regnault; Rec = Recoura; Sa = Sarrau; S = Silbermann; Sab = Sabatier; St = Stohmann; T = Thomsen; Ts = Tscheltzow; Tr = Troost; Vie = Vieille; Vi = Violle; Wr = Werner; W = Woods.

L'auteur préféré est encadré : F et S [T].

Les poids sont exprimés en grammes.

Les chiffres des Tableaux qui suivent sont déduits entièrement de données expérimentales.

On trouvera le détail complet dans mon Ouvrage intitulé : THERMOCHIMIE, *Données et lois numériques*, 2 vol. in-8°, 1897, chez Gauthier-Villars.

TABLEAU I. — Formation des princip
et les composés étant pris, dans leur

NOMS	COMPOSANTS	COMPOS
HYDRURES.		
Acide chlorhydrique.......	$H + Cl$	$H Cl$
Id. vers 2000°...........	$H + Cl$	$H Cl$
Perchlorure d'hydrogène...	$H Cl$ conc. $+ Cl^2$	$H Cl^3$
Chlorobromure d'hydrogène.	HClconc.$+Br^2$gaz	$H Cl B$
Acide bromhydrique.......	$H + Br$	$H Br$
Perbromure d'hydrogène...	HBrconc.$+Br^2$gaz	$H Br$
Acide iodhydrique.........	$H + I$	HI
Acide fluorhydrique........	$H + F$	HF
Eau......................	$H^2 + O$	$H^2 O$
Id. vers 2000°...........	$H^2 + O$	$H^2 O$
Id. vers 4000°.........	$H^2 + O$	$H^2 O$
Bioxyde d'hydrogène.......	$H^2 + G^2$ $H^2O + O$	$H^2 O$ $H^2 O$
Acide sulfhydrique.........	$H^2 + S$	$H^2 S$
Persulfure d'hydrogène.....	$H^2 S + S''$	$H^2 S^n$
Ac. sélénhydriq. (Se métall.).	$H^2 + Se$	$H^2 Se$
Ac. tellurhydrique (Te crist.)	$H^2 + Te$	$H^2 T$
Ammoniaque...	$H^3 + Az$	$Az H$
Oxyammoniaque...........	$Az + H^3 + O$	$Az H^3$
Hydrazine.................	$Az^2 + H^4$	$Az^2 H$
Hydrate d'hydrazine.......	$Az^2 + H^6 + O$	$Az^2 H$
Ac. azothydrique..........	$Az^3 + H$	$Az^3 H$
Hydrogène phosphoré gazeux.	$H^3 + P$	$P H$
Id. solide...........	$H + P^2$	$P^2 H$
Id. arsénié gazeux...	$H^3 +$ As crist.	$As H$
Bromh. d'hydr. phosphoré..	$PH^3 + H Br$	$PH^4 I$
Iodh. d'hydr. phosphoré....	$PH^3 + HI$	PH^4
Hydrogène antimonié......	$Sb + H^3$	$Sb H$
Protohydrure de carbone ou Acétylène (C diamant)......	$C + H$	$C H$
Bihydrure (Éthylène) (C diam.)	$C + H^2$	$C H$
Trihydrure (Méthyle) id...	$C + H^3$	$C H$

ombinaisons chimiques, les composants
ctuel, à + **15** degrés.— **Métalloïdes.**

POIDS du composé	CHALEUR DÉGAGÉE, LE COMPOSÉ				AUTEURS
	gazeux	liquide	solide	dissous	
36,5	+22.0	"	"	+39,4	T. B.
36,5	+26.0	"	"	"	B. et Vie.
107,5	"	"	"	+ 9,6	B.
196,5	"	"	"	+ 9.5	B.
81	+ 8,6	"	"	+28,6	T. B.
241	"	"	"	+ 9,4	B.
128	— 6.4	"	"	+13,2	T. B
20	+38,5	+45,7	"	+50,3	B et Mois.
18	+58,3	+69,0	+70.4	"	D.Hs.F.etS.G.A.T.P
18	+50.6	"	"	"	B. et Vie.
18	+37,1	"	"	"	B. et Vie.
34	"	"	"	+47,3	F. et S. T. [B].
34	"	"	"	—21,7	Id.
34	+ 4,8	"	"	+ 9,5	H. T.
"	"	— 5.3	"	"	Sab.
81	—25,1	"	"	—15,8	H. [Fab.]
130	—34,9	"	"	"	B. et Fab.
17	+12,2	+16.6	"	+21,0	[B.] T.
33	"	"	+27,6	+23,8	B.
18	"	— 1,7	"	+ 0,2	B. et Mat.
50	"	"	"	+69,2	B. et Mat.
43	"	"	+67,3	—55,2	B. et Mat.
34	+ 4,9	"	"	"	Og.
63	"	"	+ 8,9	"	Og.
78	—44,2	"	"	"	Og.
115	"	"	+23,0	"	Og.
162	"	"	+24,2	"	Og.
125	— 86,8	"	"	"	B. et Petit..
13	—29.0	"	"	"	[B.] T.
14	— 7,3	"	"	"	D F. et S. A. T. [B.]
15	+11.6	"	"	"	T. [B. et Mat.]

TABLEAU I. — Formation des principa
et les composés étant pris, dans leur é

NOMS	COMPOSANTS	COMPOSÉ
Quadrihyd. (Formène) id. .	$C + H^4$	CH^4
Hydrogène silicé (Si crist.) . .	$Si + H^4$	SiH^4
1er hydrure de platine.	$H^2 + 30\,Pt$	//
2e id. id.	$H^3 + 30\,Pt$	//
OXYDES.		
Protoxyde d'azote.	$Az^2 + O$	Az^2O
Bioxyde d'azote	$Az + O$	AzO
Acide hypoazoteux.	$Az^2 + O$	Az^2O
Acide azoteux.	$Az^2 + O^3$	Az^2O^3
Acide hypoazotique.	$Az + O^2$	AzO^2
Id. vers 200°.	$Az + O^2$	AzO^2
Acide azotique anhydre. . . .	$Az + O^5$	AzO^5
Acide azotique hydraté. . . .	$Az + O^3 + H$	AzO^3H
Sulfure d'azote.	$Az + S$	AzS
Séléniure d'azote.	$Az + Se$	$AzSe$
Acide hyposulfureux	$S^2 + O^2 + H^2O$	S^2O^2, H^2
Acide hydrosulfureux.	$S^2 + O^3 + H^2O$	S^2O^3, H^2
Acide hyposulfurique.	$S^2 + O^5 + H^2O$	S^2O^5, H^2
Acide trithionique	$S^3 + O^3 + H^2O$	S^3O^5, H^2
Acide tétrathionique.	$S^4 + O^5 + H^2O$	S^4O^5, H^2
Acide pentathionique	$S^5 + O^5 + H^2O$	S^5O^5, H^2
Acide sulfureux	$S + O^2$	SO^2
Acide sulfurique anhydre . .	$S + O^3$	SO^3
Acide sulfur. monohydraté. .	$SO^2 + O + H^2O$	SO^3, H^2
	$S + O^3 + H^2O$	SO^3, H^2
	$S + O^4 + H^2$	SO^4H^2
Acide persulfurique.	$S^2 + O^7 + H^2O$	S^2O^7, H
	S^2O^6 diss. $+ O$	S^2O^7
Acide sélénieux (Se met.). .	$Se + O^2 + H^2O$	SeO^2, H

(1) Eau solide.

…mbinaisons chimiques, les composants
…tuel, à + 15 degrés. — Métalloïdes (suite).

POIDS du composé	CHALEUR DÉGAGÉE, LE COMPOSÉ				AUTEURS
	gazeux	liquide	solide	dissous	
16	+18,9	"	"	"	D. F. et S. A. [B.] T.
32	− 6,7	"	"	"	Og.
197×30	"	"	+ 33,9	"	B.
197×30	"	"	+ 42,0	"	B.
44	−20,6	− 18,0	"	− 14,4	F. et S. T. [B.]
30	+21,6	"	"	"	B. T.
44	"	"	"	− 64,6	B.
76	−21,4	"	"	− 8,4	B.
46	− 2,5	+ 1,8	"	"	B. et Og.
46	− 7,8	+ "	"	"	B.
108	− 1,2	+ 3,6	+ 11,9	+ 28,6	B.
63	+34,4	+ 41,6	+ 42,2	+ 48,8	B. et Vieille.
40	"	"	− 31,9	"	Id.
93	"	"	− 42,3	"	T. [B.]
114	"	"	"	+ 72,7	B.
130	"	"	"	+ 86,1	T.
162	"	"	"	+208,0	B.
194	"	"	"	+203,9	T. [B.]
226	"	"	"	+192,2	B.
258	"	"	"	+197,3	F. et S. T. [B.]
64	+69,3	"	"	+ 77,6	D. Hs F. et S. A. T. [B]
80	+92,0	"	+103,8	+141,1	Id.
98	"	"	"	+ 71,7	Id.
98	"	+123,2	+124,1	+141,1	Id.
98	"	+192,2	+193,1	+210,2	B.
176	"	"	"	+247,4	B.
176	"	"	"	+ 34,8	T.
111	"	"	+ 52,4	+ 51,5	B.

TABLEAU I. — Formation des principa
et les composés étant pris, dans leur ét

NOMS	COMPOSANTS	COMPOSÉS
Acide sélénique (Se met.).	$Se + O^3 + H^2O$	SeO^3, H^2
Acide tellureux (état du Te?)	$Te + O^2$	TeO^2
Acide tellurique (idem?)..	$Te + O^3 + H^2O$	TeO^3, H^2
Acide hypophosphoreux...	$P^2 + O + 3H^2O$	$P^2O, 3H^2$
Acide phosphoreux.......	$P^2 + O^3 + 3H^2O$	$P^2O^3, 3H^2$
Acide phosphorique anhyd.	$P^2 + O^5$	P^2O^5 soli
Id.	P^2O^5 amorphe	P^2O^5 cris
Acide phosphorique norm.	$P^2 + O^5 + 3H^2O$	$2PO^4H^3$
Acide pyrophosphorique...	$P^2 + O^5 + 2H^2O$	$P^2O^7H^4$
Acide métaphosphorique ..	$P^2 + O^5 + H^2O$	$2PO^3H$
Acide arsénieux (opaque)	$As^2 + O^3$	As^2O^3
Id.	AsO^3 opaque.	As^2O^3 pris
Acide arsénique..........	$As^2 + O^5$	As^2O^5
Ac. borique (B amorphe)..	$B^2 + O^3$	B^2O^3
Acide hypochloreux.... ...	$Cl^2 + O$	Cl^2O
Acide chlorique hydraté....	$Cl^2 + O^5 + H^2O$	Cl^2O^5, H^2
Acide perchlorique hydr...	$Cl^2 + O^7 + H^2O$	Cl^2O^7, H^2
Acide hypobromeux.......	$Br^2 + O$	Br^2O
Acide bromique...........	$Br^2 + O^5 + H^2O$	Br^2O^5, H^2
Acide hypo-iodeux.......	$I^2 + O$	I^2O
Acide iodique anhydre.....	$I^2 + O^5$	I^2O^5
Acide iodique hydraté... .	$I^2 + O^5 + H^2O$	$2IO^3H$
Acide periodique..........	$I^2 + O^7 + H^2O$	$2IO^4H$
Acide carbonique. { C diamant...	$C + O^2$	CO^2
C graphite..		
C amorphe..		
Acide carbonique...... ..	$CO + O$	CO^2
Id. vers 3000°.	$CO + O$	"
Id. vers 4500°.	$CO + O$	"
Oxyde de carbone. { C diamant..	$C + O$	CO
C amorphe..		

mbinaisons chimiques, les composants
tuel, à + **15** degrés. — **Métalloïdes** (suite).

POIDS du composé	CHALEUR DÉGAGÉE, LE COMPOSÉ gazeux	liquide	solide	dissous	AUTEURS
45	〃	〃	〃	+ 73,6	T.
60	〃	〃	〃	+ 78,3	T.
94	〃	〃	〃	+ 99,4	T.
32	〃	+ 76,6	+ 81,2	+ 80,8	T.
64	〃	+244,6	+250,8	+250,6	T.
42	〃	〃	+369,4	+403,8 +411,1	(2 PO^3H) Giran. (2 PO^4H^3) Giran.
42	〃	〃	— 7,0	〃	Giran.
96	〃	+399,6	+404,4	+410,0	»
78	〃	+397,5	+397,7	+405,6	»
60	〃	〃	+384,2	+403,8	»
98	〃	〃	+156,4	+148,9	T.
98	〃	〃	— 1,3	〃	Tr. et H.
30	〃	〃	+219,0	+225,0	T.
70	〃	〃	+272,6	+279,9	B. Tr. et H.
87	— 15,1	〃	〃	— 5,7	B. T.
69	〃	〃	〃	— 25,0	[B.] T.
01	〃	— 31,4	〃	+ 9,2	B.
76	〃	〃	〃	— 10,8	B.
58	〃	〃	〃	— 44,0	T. B.
70	〃	〃	〃	<—9,0	B.
34	〃	〃	+ 48,0	+ 46,4	T. B.
52	〃	〃	+ 51,8	+ 46,4	T. B.
84	〃	〃	〃	+ 38,0	T.
44	+94,3 +94,8 +97,6	〃 〃 〃	+100,3 +100,8 〃	+ 99,9 +100,4 +103,2	F et S. [B et P]. B. F et S. [B et P].
44	+68,2	〃	〃	〃	B.
44	+37,0	〃	〃	〃	B. et Vie.
44	+28,0	〃	〃	〃	B. et Vie.
28	+26,1 +29,4	〃 〃	〃 〃	〃 〃	F et S. G. A. T. [B.]

TABLEAU I. — Formation des principal
et les composés étant pris, dans leur ét

NOMS		COMPOSANTS	COMPOSÉS
Sulfure de carbone.	C diamant..	$C + S^2$	CS^2
	C amorphe..		
Acide silicique.	Si amorphe..	$Si + O^2$	SiO^2
	Si cristallisé.		
Sulfure silicique.	Si amorphe..	$Si + S^2$	SiS^2
	Si cristallisé.		
Sulfure borique (B amorphe)		$B^2 + S^3$	B^2S^3
CHLORURES.			
Chlorure de brome.	Br liq.......	$Br + Cl$	$BrCl$
Chlorure d'iode	I solide.. ..	$I + Cl$	ICl
Perchlorure d'iode........		ICl (solide) $+ Cl^2$	ICl^3
Chlorure de soufre.......		$S^2 + Cl^2$	S^2Cl^2
Oxychlorure sulfureux....		$S + O + Cl^2$	$SOCl^2$
Id. sulfurique...		$S + O^2 + Cl^2$	SO^2Cl^2
Chlorhydrate sulfurique...		SO^3 sol. $+ HCl$	SO^3HCl
		SO^3 gaz $+ HCl$	"
Chlor. de sélénium (métal).		$Se^2 + Cl^2$	Se^2Cl^2
Id. (autre).........		$Se + Cl^4$	$SeCl^4$
Chlorure de tellure (état?).		$Te + Cl^4$	$TeCl^4$
Chlorure phosphoreux.....		$P + Cl^3$	PCl^3
Chlorure phosphorique....		$P + Cl^5$	PCl^5
		$PCl^3 + Cl^2$	
Oxychlorure phosphorique.		$P + Cl^3 + O$	PCl^3O
		$PCl^3 + O$	
Chlorure d'arsenic........		$As + Cl^3$	$AsCl^3$

nbinaisons chimiques, les composants
uel, à + 15 degrés.— Métalloïdes (suite).

du composé	CHALEUR DÉGAGÉE, LE COMPOSÉ gazeux	liquide	solide	dissous	AUTEURS
6	— 25,4	— 19,0	″	″	F et S.T. [B et Mat.].
	— 22,1	— 15,7	″	″	
›o	″	″	+179,6	″	Tr. et H. B.
			+184,5	″	
›2	″	″	+ 40,0	″	Sab.
			+ 31,9	″	
8	″	″	+ 75,8	″	Sab.
5,5	″	+ 0,7	″	″	B.
›2,5	″	″	+ 6,8	″	[B.] T.
3,5	″	″	+ 14,7	″	T.
›5	+ 10,9	+ 17,6	″	″	[Og.] T.
9	+ 40,9	+ 47,4	″	″	Og.
›5	+ 82,8	+ 89,9	″	″	Og.
6,5	+ 1,6	+ 14,4	″	″	Og.
″	+ 13,4	+ 26,2	″	″	Og.
›9	″	+ 10,7	″	″	T.
›1	″	+ 40,5	″	″	T.
o	″	+ 77,4	″	″	T.
›7,5	+ 69,7	+ 76,6	″	″	F. T. [B. et L.]
›8,5	″	″	+109,2	″	
			+ 32,6	″	
›3,5	″	+143,9	″	″	
		+ 66,3	″	″	
›1,5	″	+ 71,3	″	″	F. [T.]

TABLEAU I. — Formation des principa
et les composés étant pris, dans leur é

NOMS		COMPOSANTS	COMPOSÉS
Chlor. de bore (B amorp.)..		$B + Cl^3$	BCl^3
Chlorure de silicium.	Si cristallisé.	$Si + Cl^4$	$SiCl^4$
Oxychlorure carbonique...		C diam. $+ O + Cl^2$	$COCl^2$
BROMURES.			
Bromure d'iode.	I sol. Br liq.	$I + Br$	IBr
Bromure de soufre.......		$S^2 + Br^2$ liq.	S^2Br^2
Bromure phosphoreux.	Br liquide.	$P + Br^3$	PBr^3
Bromure phosphorique.	Br liquide.	$P + Br^5$	PBr^5
Oxybromure de phosphore.		$P + O + Br^2$ liq. $PBr^3 + O$	PBr^3O
Bromure d'arsenic.	Br liquide.	$As + Br^3$	$AsBr^3$
Bromure de bore	Br liquide.	B amorphe $+ Br^3$	BBr^3
Bromure de silicium	Br liquide.	Si crist. $+ Br^4$	$SiBr^4$
IODURES.			
Iodure de soufre.	I gaz...... I solide...	$S^2 + I^2$	S^2I^2

mbinaisons chimiques, les composants
tuel, à + **15** degrés. — **Métalloïdes** (suite).

POIDS du composé	CHALEUR DÉGAGÉE, LE COMPOSÉ gazeux	liquide	solide	dissous	AUTEURS
117,5	+ 89,1	+ 93,4	"	"	Tr. et H.
170	+121,8	+128,1	"	"	Tr. et H.
99	+ 41,1	"	"	"	B.
207	"	"	+ 2,5	"	B.
224	"	"	+ 2,0	"	Og.
271	"	+ 44,8	"	"	B. et L.
431	"	"	+ 59,0	"	Og.
287	"	+105,8	"	"	Og.
315	"	"	+ 45,5	"	B.
251	"	+ 43,2	"	"	B.
48	"	+ 71,0	"	"	B.
18	"	"	+ 13,6 0,0	"	Og.

TABLEAU I. — Formation des principa
et les composés étant pris, dans leur état actu

NOMS		COMPOSANTS	COMPOSÉS
Biiodure de phosphore.	I gaz..... / I solide...	$P^2 + I^4$	P^2I^4
Triiodure de phosphore.	I gaz..... / I solide...	$P + I^2$	PI^2
Iodure d'arsenic.	I gaz..... / I solide...	$As + I^3$	AsI^3
Iodure de silicium	I gaz... / I solide	Si crist. $+ I^4$	SiI^4
Fluorure de bore.........		B amorphe $+ F^3$	BF^3
Fluorure de silicium......		Si amorphe $+ F^4$	SiF^4
Sulfure de bore..........		B^2 amorphe $+ S^3$	B^2S^3
Sulfure de silicium.......		Si amorphe $+ S^2$	SiS^2
Acide fluosilicique........		SiF^4 gaz $+ 2\,HF$ diss.	$SiF^4, 2\,HF$ dis.

mbinaisons chimiques, les composants
+ **15 degrés. — Métalloïdes** (suite et fin).

POIDS du composé	CHALEUR DÉGAGÉE, LE COMPOSÉ gazeux	liquide	solide	dissous	AUTEURS
·70	"	"	+ 47,0	"	Og.
	"	"	+ 9,8	"	
·12	"	"	+ 31,3	"	B. et Loug. Og.
	"	"	+ 10,9	"	
·56	"	"	+ 33,9	"	B.
	"	"	+ 13,5	"	
·36	"	"	+ 33,9	"	B.
	"	"	+ 6,7	"	
68	+234,8	"	"	"	
·04	+239,8	"	"	"	
·18	"	"	+ 37,9	"	Sab.
92	+ 10,4	"	"	"	Sab.
·44	"	"	"	+ 57,6	Truchot.

TABLEAU II.

Formation des oxydes métalliques, d'après M. Thomsen et autres (¹).

NOMS	COMPOSANTS	POIDS du composé	CHALEUR DÉGAGÉE État solide	CHALEUR DÉGAGÉE État dissous
Potasse	K^2+O (Beketoff)	94,2	+98,2	+165,2
	K^2+O+H^2O	112,2	+140,2	+165,2
	$K+H+O$	56,1	+104,6	+117,1
Soude	Na^2+O (de Forc.)	62	+91,0	+126
	Na^2+O+H^2O	80	+136,4	+155,8
	$Na+H+O$	40	+102,7	+112,5
Lithine (Bek.)	Li^2+O (Bek.)	30	+141,2	+167,2
	Li^2+O+H^2O	48	+155,6	+167,2
	$Li+H+O$	24	+112,3	+118,1
Rubidine (Bek.)	Rb^2+O	186,8	+95,5	+165,4
Ammoniaque (B.)	$Az+H^3+H^2O$	35	"	+21,0
	$Az+H^5+O$			+90,0
	$Ca+O$ (Moissan)	56	+135	+153,1

Strontiane........................	$Sr + O + H^2O$	121,4	+148,3	+158,4
	$Sr + H^2 + O$	121,4	+217,3	+227,4
Baryte (Guntz)...................	$Ba + O$	153	+133,4	+161,5
Bioxyde de baryum (B.).........	$BaO + O$	169	+ 12,1	″
Id. et eau oxygénée (B.)....	$BaO^2 + H^2O^2$	203	+ 10,2	″
Magnésie....	$Mg + O$	40	+143,4	″
	$Mg + O + H^2O$	58	+148,8	″
	$Mg + H^2 + O$		+217,8	″
Alumine..................	$Al^2 + O^3 + 3H^2O$	156,8	+393 ou	″
			+131,0×3	″
Protoxyde de manganèse (hydraté).	$Mn + O + nH^2O$	71,0	+ 95,5	″
Bioxyde Id.	$Mn + O^2$	87,0	+125,3	″
Acide chromique................	Cr^2O^3 hydraté $+ O^3$	206	+ 16,4	+14,5 ou 4,8×3
Protoxyde de fer (hydraté)..... .	$Fe + O + nH^2O$	72	+ 68,9	″
Peroxyde de fer (hydraté)..	$Fe^2 + O + nH^2O$	160	+193,1 ou	″
			+ 64,4×3	″
Oxyde magnétique (B.)..........	$Fe^3 + O^4$	232	+270,8 ou	″
	$FeO + Fe^2O^3$		+ 67,7×4	
			+ 9,4	
Oxyde de nickel (hydraté)	$Ni + O$	75	+ 61,5	″

TABLEAU II (suite et fin).

Formation des oxydes métalliques, d'après M. Thomsen et autres (1).

NOMS		COMPOSANTS	POIDS du composé	CHALEUR DÉGAGÉE État solide	CHALEUR DÉGAGÉE État dissous
Oxyde de cobalt (hydraté)		$Co + O$	75	+ 64,1	″
Sesquioxyde de cobalt (hydraté)		$Co^2 + O^3$	166	+152,1	″
Oxyde de zinc	anhydre	$Zn + O$	81	+ 84,8	″
	hydraté	$Zn + O + H^2O$	99	+ 83,5	″
Oxyde de cadmium (hydraté)		$Cd + O$	128	+ 66,3	″
Oxyde de plomb		$Pb + O$	223	+ 50,8	″
Bioxyde de plomb (Ts.)		$Pb + O^2$	239	+ 63,4	″
Oxyde de thallium	anhydre	$Tl^2 + O$	424	+ 42,8	+ 39,7
	hydraté	$Tl^2 + O + H^2O$	442	+ 45,8	+ 39,7
		$Tl^2 + H^2 + O^2$	442	+114,8	+108,6
Peroxyde de thallium (hydraté)		$Tl^2 + O^3 + 3H^2O$	510	+ 87,6	″
Protoxyde de cuivre (Dul., An.)		$Cu^2 + O$	142,8	+ 43,8	″
Bioxyde de cuivre	anhydre calciné (Jo.)	$Cu + O$	79,4	+ 39,7	″
	non calciné	$Cu + O$	97,4	+ 37,8	″
Protoxyde d'étain anhydre		$Sn + O$	134,1	+ 70,7	″
Bioxyde d'étain anhydre		$Sn + O^2$	150	+141,3	″

Oxyde d'argent ([2])	$Ag^2 + O$	231,8	+ 7,0	″
Sesquioxyde d'argent (B.)	$Ag^4 + O^3$	479,6	+ 21,0	″
Protoxyde de platine	$Pt + O$	210,9	+ 17,9?	″
Prot. de palladium (hydraté) (Jo.)	$Pd + O$	122,5	+ 21,0	″
Bioxyde de palladium (hydraté)	$Pd + O^2$	138,5	+ 29,1	″
Oxyde de bismuth	$Bi^2 + O^3$	464	+139,2	″
Oxyde antimonieux prismatique	$Sb^2 + O^3$	292	+166,9	″
Oxyde antimonieux prismatique changé en oxyde octaédrique (Gu)	Sb^2O^3.	292	+ 1,2	″
Amalgame K crist. (B)	Hg^{12} (liq.) + K	2439,1	+ 34,6	+25,6 dissous dans Hg
Autre amalgame (B)	Hg^4 (liq.) + K	839,1	+ 29,7	″
Amalgame Na crist. (B)	Hg^6 (liq.) + Na	1223	+ 21,9	+19,0 dissous dans Hg
Ammoniure de K (Jo.)	AzH^2 gaz + K	56,1	+ 18,5	″
Azoture de lithium (Gu.)	$Li^3 + Az$	10	+ 49,5	″
Hydrure de strontium (Gu.)	$Sr + H^2$	89,4	+ 38,4	″
Hydrure de baryum (Gu.)	$Ba + H^2$	139	+ 37,5	″
Azoture de baryum (Gu.)	$Ba^3 + Az^2$	439	+149,4	″

(1) Les chaleurs de dissolution des alcalis sont empruntées à M. Berthelot. Sans modifier les bases expérimentales de M. Thomsen, on a fait subir à ses calculs les petits changements nécessaires pour les mettre en harmonie avec les autres données des présents Tableaux, telles que la chaleur de formation de l'eau : +34,5 au lieu de 34,1.

(2) Ce chiffre est calculé pour l'état que possède l'argent précipité par le cuivre : il varie de 5^{Cal} à 9^{Cal} suivant les états allotropiques de l'argent (B). Ces différences de -2^{Cal} à $+2^{Cal}$ s'appliquent à tous les composés de l'argent.

TABLEAU III.

Formation des chlorures métalliques, d'après M. Thomsen et autres (1).

NOMS	COMPOSANTS	POIDS du composé	CHALEUR DÉGAGÉE État solide	CHALEUR DÉGAGÉE État dissous
Chlorure de potassium	K + Cl	74,6	+105,7	+101,2
Id. de sodium...............	Na + Cl	58,5	+ 97,9	+ 96,6
Id. d'ammonium (B).......	Az + H^4 + Cl	53,5	+ 76,8	+ 72,8
Id. de lithium	Li + Cl^2	42,5	+ 93,9	+102,3
Id. de calcium	Ca + Cl^2	111,0	+173,4	+190,9
Id. de strontium	Sr + Cl^2	158,6	+184,7	+195,8
Id. de baryum	Ba + Cl^2	208	+197,1	+199,0
Id. de magnésium	Mg + Cl^2	95	+ 151,2	+187,1
Id. d'aluminium...........	Al^2 + Cl^4	265,8	+323,6 ou +107,9×3	+476,2 ou +158,7×3
Id. de manganèse......... ..	Mn + Cl^2	126	+112,6	+128,6
Sesquichlorure de chrome (Rec.).	Cr^2Cl^4 + Cl^2	317,2	+ 78,8	+131,8 vert

Oxychlorure de chrome (Rec.)...	Cr^2Cl^6 diss. + O	262,2	″	+100,4
Chlorure de fer...	Fe + Cl^2	127	+ 82,2	+100,1
Id. de fer (per)............	$Fe^2 + Cl^6$	323	+192,3 ou + 64 × 3	+255,7 ou + 85,2×3
Id. de nickel..............	Ni + Cl^2	129,8	+ 74,7	+ 93,9
Id. de cobalt..............	Co + Cl^2	129,7	+ 76,7	+ 95,0
Id. de zinc	Zn + Cl^2	136	+ 97,4	+113,0
Id. de cadmium...........	Cd + Cl^2	183	+ 93,7	+ 96,4
Chlorhydrate de chl. de Cd (B)...	$CdCl^2 + 2HCl + 7H^2O$	382	+ 40,2	″
Id. de cuivre (proto) [B.]..	$Cu^2 + Cl^2$	196,6	+ 70,8	″
Id. de cuivre (bi)..........	Cu + Cl^2	133,8	+ 51,4	+ 62,5
Oxychlorure de cuivre anhydre(B).	3 CuO + $CuCl^2$	372,6	+ 1,2	
Chlorure de plomb	Pb + Cl^2	277,9	+ 83,9	+ 77,9
Chlorure de thallium.....	Tl + Cl	239,5	+ 48,6	+ 38,4
Chlorure d'étain (proto).........	Sn + Cl^2	189,1	+ 80,9	+ 81,3
Chlorure d'étain (bi)...........	Sn + Cl^4	260,1	+129,8(liq)	+158,3
Id. d'or (per)..............	$Au^2 + Cl^6$	607	+ 45,6	+ 54,6

(1) Même remarque que pour les calculs du Tableau précédent

TABLEAU III (suite).

Formation des chlorures métalliques, d'après M. Thomsen et autres ([1]).

NOMS	COMPOSANTS	POIDS du composé	CHALEUR DÉGAGÉE État solide	CHALEUR DÉGAGÉE État dissous
Chlorure de cuivre hydraté (atakamite) (B.)........	$3CuO + CuCl^2 + 4H^2O$ liq.	444,6	+ 23,0	"
Chlorure de mercure (proto)	$Hg^2 + Cl^2$	471,0	+ 62,6	"
Id. de mercure (bi).........	$Hg + Cl^2$	271,0	+ 53,3	+ 50,5
Chlorure d'argent..............	$Ag + Cl$	143,4	+ 29,0	"
Protochlorure d'argent (Gu).....	$Ag^2 + Cl$	251,3	+ 29,5	"
Chlorure de bismuth............	$Bi + Cl^3$	314,5	+ 90,6	"
Chlorure d'antimoine............	$Sb + Cl^3$	228,5	+ 91,4	"
Perchlorure id.	$Sb + Cl^5$	299,5	+104,9(liq)	"
Oxychlorure (Güntz).......	$Sb^2 + O^2 + Cl^2$	347,0	+179,6	"
Chlorure palladeux (Jo).........	$Pd + Cl^2$	177,6	+ 40,5	"

tassium..........................				
Bichlorure de platine (Pigeon)....	$Pt + Cl^4$	336,9	+ 60,2	+ 79,8
Bromure de potassium............	$K + Br$ liq.	119,1	+ 95,6	+ 90,4
Tribromure de potassium (B.).....	$KBr + Br^2$ gaz	279,1	+ 10,3	+3,5 à 2,7
Bromure d'argent (états multiples).	$Ag + Br$ liq.	187,9	+ 20,0 à 23,4	//
Iodure de potassium..............	$K + I$ sol.	166,1	+ 80,2	+ 75,0
Triiodure de potassium (B.)......	$KI + I^2$ gaz	420,1	+ 13,6	−0,8 à 0,3
Iodure d'argent (états multiples)..	$Ag + I$ sol.	234,9	+ 8,6 à +14,2	//
Fluorure de potassium (B. Gu.)...	$K + F$	58,1	+118,1	+114,5 (tout diss.)
Fluorhydrate Id. (Gu.)......	$KF + HF$ gaz	78,1	+ 21,1	− 0,3 (tout diss.)
Fluorure d'argent (Gu.).........	$Ag + F$	126,9	+ 23,2	+ 26,6 (tout diss.)
Cyanure de potassium (B).......	$K + Cy$ gaz	65,1	+ 67,1	+ 64,2
Cyanure d'argent (B)..........	$Ag + Cy$	133,9	+ 3,0	//
Carbure de sodium..............	$C^2 + Na^2$	60	− 8,8	//
Carbure de lithium..............	$C^2 + Li^2$	38	− 11,5	//
Carbure de calcium..............	$C^2 + Ca$	64	− 6,25	//
Carbure de manganèse...........	$C^3 + Mn$	81	+ 9,9	//
Carbure d'aluminium............	$C^3 + Al^4$	144	+232	//
Carbure d'argent................	$C^2 + Ag^2$	240	− 87,15	//

(1) Mêmes remarques que pour les calculs du Tableau précédent.

TABLEAU IV. — Formation des sulfures métalliques [1].

NOMS	COMPOSANTS	POIDS du composé	CHALEUR DÉGAGÉE, le composé étant		AUTEURS
			solide	dissous	
Sulfure de potassium......	$K^2 + S$	110,2	+103,5	+113,5	T. Sab.
Polysulfure id..........	$K^2S + S^3$	206,2	+ 15,1	+ 5,9 [2]	Sab.
Sulfhydrate id..........	$K^2S + H^2S$ gaz.	144,2	+ 20,7	+ 7,7 [2]	Sab.
Sulfure de sodium.......	$Na^2 + S$	78	+ 89,3	+104,3	T. Sab.
Polysulfure id..........	$Na^2S + S^3$	154	+ 9,7	+ 4,5 [2]	Sab.
Sulfhydrate de sodium....	$Na^2S + H^2S$ gaz.	112	+ 18,5	+ 7,6 [2]	Sab.
Sulfure d'ammonium.....	$2Az + 2H^4 + S$	68	"	+ 57,7	B.
Sulfhydrate id..........	$Az^2 + H^{10} + S^2$	102	+ 80,0	+ 73,4	B.
Sulfure de lithium........	$Li^2 + S$	46	"	+115,4	T.
Id. de strontium......	$Sr^2 + S$	119,5	+ 99,3	+106,7	Sab.
Id. de calcium........	$Ca + S$	72	+ 94,3	+100,6	Sab.
Id. de baryum........	$Ba + S$	169,1	+102,9	+109,8	Sab.
Id. de magnésium	$Mg + S$	56	+ 79,4	"	Sab.

Id. de manganèse (hyd.)	Mn + S	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Id. de fer id.	Fe + S	84	+ 24,0	"	B.
Id. de zinc id.	Zn + S	97	+ 43,0	"	B.
Id. de cadmium id...	Cd + S	144	+ 34,4	"	T.
Id. de cobalt id......	Co + S	90,7	+ 21,9	"	T.
Id. de nickel id......	Ni + S	90,8	+ 19,5	"	T.
Id. de plomb id.....	Pb + S	239	+ 20,2	"	B.
Id. de thallium id...	Tl + S	440	+ 21,6	"	T.
Id. de cuivre id......	Cu + S	95,3	+ 10,1	"	T.
Id. de mercure noir..	Hg + S	232	+ 10,6	"	B.
Id. de mercure rouge.	"	"	+ 10,9	"	Varet.
Id. d'argent id.......	$Ag^2 + S$	247,8	+ 3,0	"	B.
Id. d'antimoine......	$Sb^2 + S^3$	336	+ 34,4	"	B.
Id. id.	Sb^2S^3 orangé changé en noir	336	0,0	"	B.
Séléniure de potassium...	$K^2 + Se$	157,2	+ 79,6	+ 87,9	Fabre.
Id. d'argent........	$Ag^2 + Se$	294,8	+ 2,0	"	Fabre.

(1) Ces nombres se rapportent au soufre solide. Les sulfures solides métalliques, à partir du manganèse, sont ici les sulfures précipités, aucune expérience n'ayant été faite sur les sulfures cristallisés.

(2) Composants dissous.

TABLEAU V.

Formation des sels ammoniacaux solides depuis leurs éléments gazeux, d'après M. Berthelot.

Fluorhydrate......	$F + H^2 + Az$	+ 88,0
Chlorhydrate......	$Cl + H^4 + Az$	+ 76,8
Bromhydrate......	Br (gaz) $+ H^4 + Az$	+ 70,1
Iodhydrate........	I (gaz) $+ H^4 + Az$	+ 57,0
Azotite............	$O^2 + H^4 + Az^2$	+ 65,0
Azotate............	$O^3 + H^4 + Az^2$	+ 88,6
Perchlorate.........	$Cl + O^4 + H^4 + Az$	+ 79,7
Chlorh. d'oxyamm..	$Cl + H_4 + Az + O$	+ 75,9
Chlorh. d'hydrazine.	$Cl^2 + H^6 + Az^3$	+ 93,7
Azothydrate d'ammoniaque......	$Az^4 + H^2$	— 19,0

TABLEAU VI.

Décompositions multiples d'un composé explosif, par M. Berthelot.

AzO^6H, AzH^3 solide (¹) =

	EAU	
	liquide	gazeuse
$Az^2O + 2H^2O$	+ 29,5	+ 10,2
$Az^2 + O + 2H^2O$	+ 50,1	+ 30,7
$Az + AzO + 2H^2O$	+ 28,5	+ 9,2
$\frac{4}{3}Az + \frac{2}{3}Az^2O^3 + 2H^2O$	+ 42,5	+ 23,2
$\frac{3}{2}Az + \frac{1}{2}AzO^2 + 2H^2O$	+ 48,8	+ 29,5
$\frac{2}{5}AzO^6H + \frac{8}{5}Az + \frac{18}{5}H^2O$	+ 52,7	+ 33,2
$AzO^3H + AzH^3$ (tous deux gaz)..		— 41,3

(¹) Si le sel était fondu, ces nombres devraient être accrus de + 4 environ.

TABLEAU VII.

Formation des principaux oxysels solides, depuis leurs éléments pris dans leur état actuel, d'après M. Berthelot.

Azotates	$Az + O^2 + K$	+119,0
	$Az + O^2 + Na$	+110,7
	$Az^2 + O^3 + H^4$	+ 88,6
	$Az^2 + O^6 + Sr$	+219,9
	$Az^2 + O^6 + Ca$	+205,5
	$Az^2 + O^6 + Pb$	+105,4
	$Az + O^3 + Ag$	+ 28,7
Sulfates	$S + O^4 + K^2$	+344,3
	$S + O^4 + K + H$	+276,1
	$S + O^4 + Na^2$	+328,1
	$S + O^4 + 2\,H^4 + 2\,Az$	+283,5
	$S + O^4 + Sr$	+330,2
	$S + O^4 + Ca$	+320,9
	$S + O^4 + Mg$	+300,9
	$S + O^4 + Mn$	+249,4
	$S + O^4 + Pb$	+215,7
	$S + O^4 + Zn$	+229,6
	$S + O^4 + Cu$	+181,7
	$S + O^4 + Ag$	+167,1
Pyrosulfate	$S^2 + O^7 + K^2$	+474,2
Persulfate	$S^2 + O^8 + K^2$	+454,5
	$S^2 + O^8 + Az^2 + H^8$	+392,9
Hyposulfate	$S^2 + O^6 + K^2$	+413,3
Sulfites	$S^2 + O^3 + K^2$	+273,2
	$S^2 + O^5 + K^2$	+370,2
Id.	$S + O^3 + Na^2$	+261,4
	$S^2 + O^5 + Na^2$	+347,4
	$S + O^3 + Mg$	+282,0 (Hart)
Id.	$S + O^3 + Az^2 + H^8$	+215,5 (Fo)
	$S^2 + O^5 + Az^2 + H^8$	+302,1 (Fo)
Hyposulfite	$S^2 + O^3 + K^2$	+272,2
Chlorates	$Cl + O^3 + K$	+ 93,8
	$KCl + O^3$	− 11,9
	$Cl + O^3 + Na$	+ 84,8
	$NaCl + O^3$	− 13,1
	$BaCl^2 + O^6$	− 12,9×2

TABLEAU VII.

Formation des principaux oxysels solides, depuis leurs éléments pris dans leur état actuel, d'après M. Berthelot (suite).

Bromate	Br liq. $+ O^3 + K$	+ 84,3
	$K Br + O^3$	— 11,3
Iodate	I sol. $+ O^3 + K$	+126,1
	$KI + O^3$	+ 45,9
Perchlorates	$Cl + O^4 + K$	+113,5
	$KCl + O^4$	+ 7,8
	$Cl + O^4 + Na$	+100,3
	$NaCl + O^4$	+ 2,4
Phosphates	$P + O^4 + Na^3$	+452,4
	$P + O^4 + Na^2 + H$	+414,9
	$P + O^4 + Na + H^2$	+365,0
	$P^2 + O^8 + Ca^3$	+919,2
Borate	$B^4 + O^7 + Na^2$	+748,1
Silicate	Si crist. $+ O^3 + Ca$	+344,4
Carbonates (carbone diamant).	$C + O^3 + K^2$	+278,8
	$C + O^3 + Na^2$	+270,8
	$C + O^3 + Sr$	+279,2
	$C + O^3 + Ca$	+274 (spath)
	$C + O^3 + Mg$	+266,6
	$C + O^3 + Mn$	+208,6
	$C + O^3 + Pb$	+166,7
	$C + O^3 + Zn$	+194,2
	$C + O^3 + Ag^2$	+120,5
Bicarbonates	$C + O^3 + K + H$	+233,3
	$C + O^3 + Na + H$	+227,0
	$C + O^3 + Az + H^4$	+205,3
Formiates (même remarque).	$C + H + K + O^2$	+164,0
	$C + H + Na + O^2$	+159,0
Acétates (même remarque).	$C^2 + H^3 + K + O^2$	+175,7
	$C^2 + H^3 + Na + O^2$	+170,3
	$C^2 + H^7 + Az + O^2$	+150,2

TABLEAU VII.

Formation des principaux oxysels solides, depuis leurs éléments pris dans leur état actuel, d'après M. Berthelot (suite et fin).

Oxalates (même remarque).	$C^2 + K^2 + O^4$	+324,7 ou 162,3 × 2
	$C^2 + Na^2 + O^4$	+315,0 ou 157,5 × 2
	$C^2 + H^8 + Az^2 + O^4$	+270,1 ou 135,1 × 2
	$C^2 + Ag^2 + O^4$	+155,7 ou 77,8 + 2
SELS ACIDES.		
Bisulfates	$SO^8 + SO^4K^2 = S^2O^7K^2$	+ 27,7
	SO^4H^2 sol. + $SO^4K^2 = S^2O^8K^2H^2$	+ 15,0
	SO^4H^2 sol. + $SO^4Na^2 = S^2O^8Na^2H^2$	+ 17,0
Bichromate....	$CrO^3 + CrO^4K^2$	+ 15,0
Biiodate.......	$IO^3H + IO^3K$	+ 3,3
Bioxalate......	$\frac{1}{2}C^2H^2O^4 + \frac{1}{2}C^2Na^2O^4$	+ 1,9
Bitartrate.....	$\frac{1}{2}C^4H^6O^6 + \frac{1}{2}C^4H^4Na^2O^6$	+ 7,5
Biacétate......	$C^2H^4O^2$ sol. + $C^2H^3NaO^2$	+ 0,1
Triacétate.....	$2C^2H^4O^2$ sol. + $C^2H^3NaO^2$	+ 5,5
SELS DOUBLES (Gh, T).		
Sulfates.......	$SO^4K^2 + SO^4Zn$	+ 3,9
	$SO^4K^2 + SO^4Cu$	+ 0,2
	$SO^4K^2 + SO^4Mn$	+ 0,8
	$SO^4Na^2 + SO^4Mn$	+ 1,2

TABLEAU VIII.

Formation des principaux sels, dans l'état dissous ou précipité, au moyen des acides dissous (1 équiv. dissous dans 2 litres ou 4 litres de liqueur) vers 15 degrés, d'après MM. Berthelot et Thomsen.

BASES.	CHLORURES HCl 1 éq. = 2 l.	AZOTATES AzO^6H 1 éq. = 2 l.	ACÉTATES $C^4H^4O^4$ 1 éq. = 2 l.	FORMATES $C^2H^2O^4$ 1 éq = 2 l.	OXALATES $\frac{1}{2}C^4H^2O^8$ 1 éq. = 4 l.	SULFATES SO^4H 1 éq. = 2 l.	SULFURES HS 1 éq. = 8 l.	CYANURES CyH 1 éq. = 2 l.	CARBONATES CO^2 1 éq. = 15 l.
NaOH (1)	13,7	13,7	13,3	13,4	14,3	15,85	3,85	2,9	10,2
KOH	13,7	13,8	13,3	13,4	14,3	15,7	3,85	3,0	10,1
AzH^3	12,45	12,5	12,0	11,9	12,7	14,5	3,1	1,3	5,3
$\frac{1}{2}$CaO (2)	14,0	13,9	13,4	13,5	18,5 (5)	15,6	3,9	3,2	9,8 (5)
$\frac{1}{2}$BaO (3)	13,85	13,9	13,4	13,5	16,7	18,4 (5)	〃	3,2	11,1
$\frac{1}{2}$SrO (4)	14,0	13,9	13,3	13,5	17,6	15,4 (5)	〃	3,1	10,5 (6)
$\frac{1}{2}$MgO (5)	13,8 (8)	13,8 (8)	〃	〃	〃	15,6	〃	〃	9,0
$\frac{1}{2}$MnO (6)	11,8	11,7	11,3 (8)	10,7	14,3	13,5	5,1 (5)	〃	6,8 (6)
$\frac{1}{2}$FeO	10,7	〃	9,9	〃	〃	12,5	7,3	〃	5,0
$\frac{1}{2}$NiO	11,3	〃	〃	〃	〃	13,1	〃	〃	〃
$\frac{1}{2}$CoO	10,6	〃	〃	〃	〃	13,3	〃	〃	〃

$\frac{1}{2}$ PbO	10,7(6)	″	″	″	″	″	″	″	″
$\frac{1}{2}$ CuO	7,5(8)	7,5	6,2	6,6	″	9,2	15,8	″	2,4
$\frac{1}{2}$ HgO (5)	9,45(10)	″	3,0	″	7,0	″	24,35	15,5	″
$\frac{1}{2}$ Ag^2O(5)	+20,1 (8)	5,2(11)	4,7	″	12,9	7,2	27,9	20,9(5)	6,9
$\frac{1}{6}$ Al^2O^3 (7)	9,3	″	″	″	″	10,5	″	″	″
$\frac{1}{6}$ Fe^2O^3 (7)	5,9	5,9	4,5	″	″	5,7	″	″	″
$\frac{1}{6}$ Cr^2O^3(12)	6,9	″	″	″	″	8,2	″	″	″

(1) 1 équiv. = 2 litres. — (2) 1 équiv. = 25 litres. — (3) 1 équiv. = 6 litres. — (4) 1 équiv. = 10 litres. — (5) Précipité; observation qui s'applique aux oxalates et aux carbonates terreux et métalliques, ainsi qu'aux oxydes et sulfures métalliques. — (6) Cristallisé. — (7) Hydraté. — (8) 1 équiv. = 4 litres; ce qui s'applique à tous les sels formés par des oxydes insolubles. — (9) Très étendu. — (10) HgCl solide + 11,0; HBr étendu : HgBr diss. + 13,7; solide + 15,4; HI étendu HgI rouge + 23,2. — (11) HBr étendu + AgO : + 22,5 à + 25,5; HI étendu + AgO : + 26,5 d'abord, puis + 32,1. — (12) Oxyde des sels violets; Oxyde provenant de CrCl oxydé prend 2HCl : 7,0 × 2; Oxyde modifié par NaO, prend 2HCl : + 5,0 × 2 (Rec.).

La chaleur, dégagée dans la formation des sels métalliques, varie notablement avec la concentration; il en est de même pour les sels ammoniacaux formés par les acides faibles et pour les alcoolates alcalins. La formation des bromures et iodures solubles dégage en général la même quantité de chaleur que la formation des chlorures correspondants. Il en est de même des azotates, chlorates, bromates, hyposulfates solubles. La formation des sels solubles de lithine et d'oxyde de thallium dégage la même chaleur que celle des sels de soude correspondants.

TABLEAU IX. — Chaleur dégagée dans la formati
diamant, hydrogène gazeux, oxygène gaze
d'après les chaleurs

NOMS	COMPOSANTS	POIDS moléculai
	Carbures	
Carb. amorphe changé en diam.	C	12
Oxyde de carbone...........	$C + O$	28
Acide carbonique..........	$C + O^2$	44
Acétylène..................	$2(C + H)$	26 ou 13 >
Éthylène...................	$2(C + H^2)$	28 ou 14 >
Méthyle (hydrure d'éthylène).	$2(C + H^3)$	30 ou 15 >
Formène...................	$C + H^4$	16
Allylène...................	$C^3 + H^4$	40
Propylène..................	$C^3 + H^6$	42
Triméthylène...............	$C^3 + H^6$	42
Hydrure de propylène	$C^3 + H^8$	44
Amylène....................	$C^5 + H^{10}$	70 ou 14 >
Diamylène..................	$2(C^5 + H^{10})$	140
Benzine....................	$C^6 + H^6$	78
Dipropargyle...............	$2(C^3 + H^3)$	78
Diallyle...................	$2(C^3 + H^5)$	82
Toluène....................	$C^7 + H^8$	92
Styrolène..................	$C^8 + H^8$	104
Cymène (propylt.-para).....	$C^{10} + H^{14}$	134
Camphène cristallisé inactif..	$C^{10} + H^{16}$	136
Citrène....................	$C^{10} + H^{13}$	136
Térébenthène liquide........	$C^{10} + H^{16}$	136
Naphtaline.................	$C^{50} + H^8$	128
Diphényle..................	$C^{12} + H^{10}$	154
Acénaphtène................	$C^{12} + H^{10}$	154
Dibenzyle..................	$C^{14} + H^{14}$	182
Stilbène...................	$C^{14} + H^{12}$	180

s composés organiques depuis leurs éléments : carbone
ote gazeux, calculée par M. Berthelot,
mbustion et autres données.

CHALEUR DÉGAGÉE, le composé étant				AUTEURS	CHALEUR de combustion à pression constante (état actuel)
:azeux	liquide	solide	dissous		
		Carbures			
"	"	+ 3,35	"	F. et S. [B. et P.].	94,3 (diam.) "
+26,1	"	"	"	B.	68,3
+94,3	"	"	+ 99,9	B. et Pet.	"
−58,1	"	"	"	[B.] T.	315,7
−14,6	"	"	"	[B.]	341,1
+23,3	"	"	"	T. [B. et M.]	372,3
+18,9	"	"	"	B.	213,5
−52,6	"	"	"	[B. et Mat.]	473,6
− 9,4	"	"	"	[B. et Mat.] T.	499,3
−17,1	"	"	"	T. [B. et Mat.]	507,0
+30,5	"	"	"	T. [B. et Mat.]	528,4
+ 7,3	+ 12,5	"	"	F. et S.	811,3
+29,9	+ 36,8	"	"	B.	1596,2
−11,3	− 4,1	− 1,8	"	[B.] T. St.	784,1 (gaz)
−80,8	"	"	"	B. et Og.	853,6 (gaz)
+ 6,5	"	"	"	B. et Og.	904,3 (gaz)
"	+ 2,3	"	"	Stoh.	933,8
"	− 16,1	"	"	Stoh.	1045,5
"	+ 13,5	"	"	St.	1412,5
"	"	+ 27,2	"	B. et Vie.	1467,8
+12,2	+ 21,7	"	"	F. et S. [B. et M.]	1473,3
− 5,2	+ 4,2	"	"	F. et S. [B. et M.]	1490,8
"	− 27,4	− 22,8	"	B., Vie, Rec, L.	1241,8
"	"	− 33,5	"	B. et Vie.	1510,1
"	"	− 44,6	"	B. et Vie.	1521,2
"	"	− 27,0	"	B. et Vie.	1830,2
"	"	− 48,1	"	B. et V.	1777,3

TABLEAU IX (suite). — **Chaleur dégagée d**
éléments : carbone diamant, hydrog

NOMS	COMPOSANTS	POIDS moléculai
Carbures (suite).		
Anthracène	$C^{14} + H^{10}$	178
Phénanthrène	$C^{14} + H^{10}$	178
Rétène	$C^{18} + H^{18}$	234
Chrysène	$C^{18} + H^{12}$	228
Alcools		
Alcool méthylique	$C + H^{4} + O$	32
Alcool ordinaire	$C^{2} + H^{6} + O$	46
Alcool propylique	$C^{3} + H^{8} + O$	60
Alcool butylique (iso)	$C^{4} + H^{10} + O$	74
Alcool triméthylcarbinol	$C^{4} + H^{10} + O$	74
Alcool amylique (fermentation)	$C^{5} + H^{12} + O$	88
Alcool caprylique	$C^{8} + H^{18} + O$	130
Alcool éthalique	$C^{16} + H^{34} + O$	242
Alcool allylique	$C^{3} + H^{6} + O$	58
Alcool campholique (bornéol)	$C^{10} + H^{18} + O$	100
Alcool benzylique	$C^{7} + H^{8} + O$	108
Menthol	$C^{10} + H^{20} + O$	156
Phénol	$C^{6} + H^{6} + O$	94
Orcine	$C^{7} + H^{8} + O^{2}$	124
Thiophène	$C^{4} + H^{4} + S$	84
Hydroquinon	$C^{6} + H^{6} + O^{2}$	110
Pyrogallol	$C^{6} + H^{6} + O^{3}$	126
Glycol	$C^{2} + H^{6} + O^{2}$	62
Propylglycol	$C^{3} + H^{8} + O^{2}$	76
Pinacone	$C^{6} + H^{14} + O^{2}$	118
Terpine	$C^{10} + H^{20} + O^{2}$	172
Glycérine	$C^{3} + H^{8} + O^{3}$	92
Érythrite	$C^{4} + H^{10} + O^{4}$	122
Arabitol	$C^{5} + H^{12} + O^{5}$	152

…formation des composés organiques depuis leurs …azeux, oxygène gazeux, azote gazeux, etc.

CHALEUR DÉGAGÉE, le composé étant				AUTEURS	CHALEUR de combustion à pression constante (état actuel)
gazeux	liquide	solide	dissous		
			Carbures (suite).		
"	"	— 42,4	"	B. et Vie.	1707,6
"	"	— 35,2	"	B. et Vie.	1700,4
"	"	— 6,8	"	B. et Vie.	2325,2
"	"	— 28,9	"	Stoh.	2146,3
			Alcools		
53,3	+ 61,7	"	+ 63,7	F. et S. (Stoh.)	170,6
59,8	+ 69,9	"	+ 72,4	[B.] D.A.F.S.	325,7
68,6	+ 78,6	"	+ 81,7	L.	480,3
"	+ 85,5	"	+ 88,4	L.	636,7
"	"	+ 89,4	+ 92,6	L.	632,8
80,9	+ 91,6	"	+ 94,4	F. et S. [L.].	793,9
"	+113,3	"	"	L.	1262,1
"	"	+177,6	"	F. et S. [St.].	2504,2
"	+ 47,2	"	+ 49,3	L.	442,7
"	"	+ 97,0	"	L.	1467
30,2	+ 40,8	"	"	Stoh.	895,3
"	+121,1	+123,0	"	L.	1509,2
"	+ 34,5	+ 36,8	+ 34,2	F. S. T. St. [B., V., L.]	736,0 (sol).
"	"	+111,4	+109,0	Stoh.	824,7
"	— 14,9	"	"	B. et Mat.	"
"		+ 87,3	+ 82,9	B. et L.	685,5
"	"	+139,5	+135,8	B. et L.	633,3
106,2	+112,3	"	+114,0	L.	283,3
"	+127,7	"	"	L.	431,2
"	"	+151,1	"	L.	897,7
"	"	+176,3	"	L.	1456,7
"	+161,7	+165,6	+167,1	L [Stoh.]	397,2 (liq.).
"	"	+219,7	+214,4	B. et Mat.	502,6
"	"	+273,5	"	Stoh.	612

TABLEAU IX (suite). — **Chaleur dégagée da**
éléments : carbone diamant, hydrogè

NOMS	COMPOSANTS	POIDS moléculair
	Alcools (suite).	
Mannite..........	$C^6 + H^{14} + O^6$	182
Glucose....................	$C^6 + H^{12} + O^6$	180
Inosite..............	$C^6 + H^{12} + O^6$	180
Quercite....................	$C^6 + H^{12} + O^5$	164
Glucoheptite...............	$C^7 + H^{16} + O^7$	212
Éther méthylique...........	$C^2 + H^6 + O$	46
Éther ordinaire...	$C^4 + H^{10} + O$	74
Éther glycolique............	$C^2 + H^4 + O$	44
Arabinose............. . ..	$C^5 + H^{10} + O^5$	150
Polyglucosides (amidon.... . ; inuline, gomme arabique. ; dextrine.....)	$n(C^6 + H^{10} + O^5)$	162 *n*
Cellulose (coton)....... ...	$n(C^5 + H^{10} + O^5)$	162 *n*
Saccharose..................	$C^{12} + H^{22} + O^{11}$	342
Lactose (sucre de lait).......	$C^{12} + H^{22} + O^{11}$	342
Tréhalose...................	Id.	342
Maltose.....................	Id.	342
Mélitose (raffinose).........	$C^{18} + H^{32} + O^{16}$	504
Glucoheptose...............	$C^7 + H^{14} + O^7$	210
	Aldéhydes	
Aldéhyde méthylique........	$C + H^2 + O$	30
Aldéhyde....................	$C^2 + H^4 + O$	44
Aldol.......................	$C^4 + H^8 + O^2$	88
Glyoxal.....................	$C^2 + H^2 + O^2$	58
Paraldéhyde.................	$C^6 + H^{12} + O^3$	132
Acétone.....................	$C^3 + H^6 + O$	58
Aldéhyde valérique..........	$C^5 + H^6 + O$	86
Aldéhyde benzylique.........	$C^7 + H^6 + O$	106
Diéthylacétone..............	$C^5 + H^{10} + O$	86
Ald. crotonique.............	$C^4 + H^6 + O$	70
OEnanthol..........	$C^7 + H^{14} + O$	114

la formation des composés organiques depuis leurs gazeux, oxygène gazeux. etc.

CHALEUR DÉGAGÉE, le composé étant				AUTEURS	CHALEUR de combustion à pression constante (état actuel)
gazeux	liquide	solide	dissous		
			Alcools (suite).		
"	"	+320,0	+315,7	St. [B. et V.]	729,4
"	"	+302,6	+300,4	B. et Rec.	677,2
"	"	+313,3	+309,4	B. et Rec.	666,5
"	"	+269,4	"	B. et Rec.	710,4
"	"	+370,9	"	Fogh.	841,2
+ 51,4	"	"	+ 59,7	B.	344,2
+ 62,8	+ 70,5	"	+ 76,4	[B.] D. F. et S	651,7 (liq).
+ 18,2	+ 24,3	"	+ 25,8	B.	308,4 (gaz).
"	"	+258,8	"	B. et Mat.	557,2
		+225,9		Id.	684,9
"	"	+231,4	"	St. [B. et V.]	678,3
		à			à
		+243,6		Id.	667,2
"	"	+230,4	"	St. [B. et V.]	680,4
"	"	+535,6	+ 534,8	St. [B. et V.]	1355
"	"	+537,4	"	Stoh.	1351,4
"	"	+538,9	"	B. et V.	1349,9
"	"	+538,1	"	Stoh.	1350,7
"	"	+775,3	"	B. et Mat.	2026,1
"	"	+359,2	"	Fogh.	783,9
			Aldéhydes		
- 25,4	"	"	+ 40,4	Delep.	137,0 (gaz).
- 51,1	+ 57,1	"	+ 66,9	B. et Og.	275,5 (gaz).
"	+106,3	"	"	L.	546,9
"	"	+ 85,2	+ 84,0	Fo.	172,4
"	+166,6	"	"	L.	813,2
58,8	+ 66,3	"	+ 68,8	F. et S.	423,6
"	+ 74,3	"	+ 73,9	L.	742,2
16,0	+ 25,4	"	"	Stoh.	841,7
"	+ 79,6	"	"	L.	736,9
"	+ 41,9	"	"	L.	542,3
"	+ 80,5	"	"	L.	1062,6

TABLEAU IX (suite). — Chaleur dégagée da
éléments : carbone diamant; hydrogè

NOMS	COMPOSANTS	POIDS moléculaire
Aldéhydes (suite).		
Aldéhyde camphol. (camphre)	$C^{10} + H^{16} + O$	152
Quinone	$C^6 + H^4 + O^2$	108
Méthylal diméthylique	$C^3 + H^8 + O^2$	76
Acétal	$C^6 + H^{14} + O^2$	118
Oxyde de mésityle	$C^6 + H^{10} + O$	98
Acides		
Acide formique	$C + H^2 + O^2$	46
Id. acétique	$C^2 + H^4 + O^2$	60
Id. id. anhydre	$2(C^2 + H^3 + O^2)$	51 ×
Id. propionique	$C^3 + H^6 + O^2$	74
Id. id. anhydre	$2(C^3 + H^5 + O^2)$	65 ×
Id. butyrique	$C^4 + H^8 + O^2$	88
Id. isobutyrique	$C^4 + H^8 + O^2$	88
Id. valérique normal	$C^5 + H^{10} + O^2$	102
Id. caproïque	$C^6 + H^{12} + O^2$	116
Id. nonylique	$C^9 + H^{18} + O^2$	158
Id. oxalique	$C^2 + H^2 + O^4$	90
Id. malonique	$C^3 + H^4 + O^4$	104
Id. tartronique	$C^3 + H^4 + O^5$	120
Id. mésoxalique	$C^3 + H^2 + O^6$	136
Id. succinique	$C^4 + H^6 + O^4$	118
Id. fumarique	$C^4 + H^4 + O^4$	116
Id. maléique	Id.	116
Id. glycollique	$C^2 + H^4 + O^3$	76
Id. salicylique	$C^7 + H^6 + O^3$	138
Id. paraoxybenzoïque	$C^7 + H^6 + O^3$	138
Id. citrique	$C^6 + H^8 + O^7$	192
Id. benzoïque	$C^7 + H^6 + O^2$	122
Id. cuminique	$C^{10} + H^{12} + O^2$	164

a formation des composés organiques depuis leurs
gazeux, oxygène gazeux, azote gazeux, etc.

CHALEUR DÉGAGÉE, le composé étant				AUTEURS	CHALEUR de combustion à pression constante (état actuel)
gazeux	liquide	solide	dissous		
Aldéhydes (suite).					
"	"	+ 80,3	"	L. [Stoh et B.]	1414,7
"	"	+ 47,0	"	B., Rec., L.	656,8
+118,2	+125,0	"	+128,2	B. et Og.	440,7 (gaz).
"	+130,2	"	"	L.	918,6
"	+ 64,7	"	"	L.	846,1
Acides					
100° + 96,7 200° + 90,7	+101,5	+104,0	+101,6	B. et Mat.	61,7 (liq.)
120° + 112,1 250° + 107,2	+117,2	+119,7	+117,6	F. et S. [B. et M.]	209,4 (liq.)
+145,6	+152,3	"	"	B. et L.	431,9
+112,5	+122,5	"	+128,1	L. St.	367,4
"	+163,7	"	"	L.	747,1
"	+128,8	+130,3	+129,4	F. et S., St.	524,4 (liq.)
"	+135,2	"	"	L.	518,0
"	+134,7	"	"	St.	681,8
"	+149,6	"	"	[L.] St.	1830,2
"	+182,2	"	"	L.	1287,4
"	"	+187,8	"	St. [L.]	759,7
"	"	+213,7	"	St. [L.]	207,2
"	"	+265,8	+261,4	Mat.	255,1
"	"	+292,7	"	Mat.	128,3
"	"	+229,8	+223,4	St. [L.]	354,4
"	"	+196,5	"	L.	318,6
"	"	+188,2	"	L. St.	326,7
"	"	+160,3	+157,5	St.	166,8
"	"	+132,1	+125,7	B., Wr., Rec.	735
"	"	+141,2	+135,0	St. B.	725,9
"	"	+367,2	"	Stoh.	474,6
"	− 91,9	+ 94,2	+ 87,7	B., Rec. et L.	722,9
"	"	+117,1	"	St.	1239,9

TABLEAU IX (suite). — **Chaleur dégagée dan**
éléments : carbone diamant, hydrogèn

NOMS	COMPOSANTS	POIDS moléculaire
Acides (suite).		
Acide phtalique (o)	$C^8 + H^6 + O^4$	166
Id. quinique	$C^7 + H^{12} + O^6$	192
Id. camphorique	$C^{10} + H^{16} + O^4$	200
Id. mellique	$C^{12} + H^6 + O^{12}$	342
Éthers		
Éthers composés formés par les acides organiques	″	″
Éther méthylformique	$C^2 + H^4 + O^2$	60
Id. éthylformique	$C^3 + H^6 + O^2$	74
Id. éthylacétique	$C^4 + H^8 + O^2$	88
Id. méthyloxalique	$C^4 + H^6 + O^4$	118
Id. éthyloxalique liquide	$C^6 + H^{10} + O^4$	146
Id. méthylcarbonique	$C^3 + H^6 + O^3$	90
Id. éthylcarbonique	$C^5 + H^{10} + O^3$	118
Acide éthylsulfurique	$C^4 + H^6 + S^2 + O^4$	126
Acide iséthionique	Id.	126
Éther méthylazotique	$C + H^3 + Az + O^3$	77
Id. azotique	$C^2 + H^5 + Az + O^3$	91
Nitroglycérine	$C^3 + H^5 + Az^3 + O^9$	227
Nitromannite	$C^6 + H^8 + Az^6 + O^{18}$	432
Nitrométhane	$C + H^3 + Az + O^2$	61

la formation des composés organiques depuis leurs gazeux, oxygène gazeux, azote gazeux, etc.

CHALEUR DÉGAGÉE, le composé étant				AUTEURS	CHALEUR de combustion à pression constante (état actuel)
gazeux	liquide	solide	dissous		
		Acides (suite).			
"	"	+189,8	"	B. et L.	771,6
"	"	+240,4	"	B. et Rec.	833,7
"	"	+253,2	+256,7	L.	1241,8
"	"	+550,4	+546,7	St.	788,2
		Éthers			
"	Approxim. — chaleur dégagée dans la format. de l'acide + chal. de format. de l'alcool — chal. de format. de l'eau — 2,0 pour chaque équival. d'alcool.	"	"	B.	Somme des chaleurs de combustion de l'acide et de l'alcool + 2,0 : approxim.
+ 87,9	+ 94,8	"	+ 95,9	[B.] F. et S.	238,7 (gaz)
+101,5	+109,3	"	+111,4	[B.] F. et S.	388,0 (gaz)
+105,2	+116,1	"	+119,2	[B.] F. et S.	537,1
"	+181,7	+186,0	+183,8	B.	398,2
+184,0	+194,6	"	+197,7	B. L.	716,2
"	+150,2	"	"	L.	339,7
"	+174,3	"	"	L.	642,2
"	"	"	+212,4	B.	"
"	"	"	+211,5	B.	"
"	+ 39,9	"	"	B.	157,9
"	+ 48,5	"	"	B.	312,6
"	+ 94,2	"	"	B.	361,2
"	"	+179,1	"	B.	662,7
+ 21,8	+ 28,8	"	"	B. et Mat.	169,8

TABLEAU IX (suite). — **Chaleur dégagée dan[s] ... éléments : carbone diamant, hydrogèn[e] ...**

NOMS	COMPOSANTS	POIDS moléculaire
	Éthers (suite).	
Nitréthane	$C^2 + H^5 + Az + O^2$	75
Zincéthyle	$C^2 + H^5 + Zn$	123
		Composé[s]
Éther méthylchlorhydrique	$C + H^3 + Cl$	50,5
Id. méthylbromhydrique	$C + H^3 + Br$ liq.	95
Éther méthyliodhydrique	$C + H^3 + I$ sol.	142
Formène bichloré	$C + H^2 + Cl^2$	85
Id. trichloré (chloroformé)	$C + H + Cl^3$	119,5
Id. perchloré	$C + Cl^4$	154
Éthylène perchloré	$C^2 + Cl^4$	166
Éther chlorhydrique	$C^2 + H^5Cl$	64,5
Id. bromhydrique	$C^2 + H^5 + Br$ liq	109
Id. iodhydrique	$C^2 + H^5 + I$ sol.	156
Chlorure d'éthylidène et chlorure d'éthylène	$C^2 + H^4 + Cl^2$	99
Hydrure d'éthylène perchloré	$C^2 + Cl^6$	237
Bromure d'éthylène (Br liq.)	$C^2 + H^4 + Br^2$	188
Chlorhydrate d'amylène	C^5H^{10} gaz + $H Cl$ gaz	106,5
Bromhydrate Id.	C^5H^{10} gaz + $H Br$ gaz	151,0
Iodhydrate d'amylène	C^5H^{10} gaz + HI gaz	198
Chlorhydrate de camphène	$C^{10} + H^{17} + Cl$	172,5
	$C^{10}H^{16}$ sol. + $H Cl$	″
Chlorhydrate de térébenthène	$C^{10} + H^{17} + Cl$	172,5
	$C^{10}H^{17}$ liq. + $H Cl$	″
Id. de citrène	$C^{10} + H^{18} + Cl^2$	209
	$C^{10}H^{16}$ liq. + 2 $H Cl$	″
Glycol monochlorhydrique	$C^2 + H^5 + Cl + O$	80,5

formation des composés organiques depuis leurs
zeux, oxygène gazeux, azote gazeux, etc.

CHALEUR DÉGAGÉE le composé étant gazeux.	liquide.	solide.	dissous.	AUTEURS.	CHALEUR de combustion à pression constante (état actuel).
		Éthers (suite).			
- 31,9	+ 38,8	//	//	B. et Mat.	322,2
//	+ 2,8	//	//	Gu.	404,85
hlorés.					
- 29,0	+ 33,9	//	//	B.	//
- 13,7	//	//	//	B.	//
- 9,1	+ 15,6	//	//	B.	//
- 31,4	+ 37,8	//	//	B. et Og.	//
+ 46,6	+ 53,9	//	+ 56,1	B. et Mat.	//
+ 68,5	+ 75,7	//	//	B. et Mat.	//
//	+ 45,5	//	//	B. et Mat.	//
+ 39,1	+ 45,5	//	//	B.	//
+ 27,9	+ 34,5	//	//	B.	//
+ 17,2	+ 24,7	//	//	B.	//
+ 34,4	+ 41,0	//	//	B. et Og.	//
//	+ 108,0	//	//	B. et Mat.	//
+ 6,5	+ 14,7	//	//	B.	//
+ 14,0	+ 20,0	//	//	B.	//
+ 13,1	+ 20,4	//	//	B.	//
+ 14,3	+ 23,7	//	//	B.	//
//	//	+ 64,5	//	B. et Mat.	//
//	//	+ 15,3	//	B. et Mat.	//
//	//	+ 66,1	//	B. et Mat.	//
//	//	+ 38,9	//		//
//	//	+ 105,9	//	B. et Mat.	//
//	//	+ 40,2	//		//
//	+ 76,2	//	+ 77,5	B.	//

TABLEAU IX (suite). — **Chaleur dégagée**
éléments : carbone diamant, hydr

NOMS.	COMPOSANTS.	POI molécu
		Comp
Chlorure acétique..........	$C^2 + H^3 + Cl + O$	7
Chloral....................	$C^2 + H + Cl^3 + O$	14
Hydrate....................	$C^2HCl^3O + H^2O$ liq.	16.
Bromure acétique...........	$C^2 + H^3 +$ Br liq. $+ O$	12
Iodure acétique............	$C^2 + H^3 +$ I sol. $+ O$	17
Benzine bichlorée..........	$C^6 + H^6 + Cl^2$	14
Id. perchlorée.........	$C^6 + Cl^6$	28.
Phénol monobromé...........	$C^6 + H^5 + Br + O$	17.
Id. bibromé.........	$C^6 + H^4 + Br^2 + O$	25
Id. tribromé........	$C^6 + H^3 + Br^3 + O$	33
	Alcalis.	
Méthylamine................	$C + H^5 + Az$	31
Éthylamine.................	$C^2 + H^7 + Az$	45
Triméthylamine.............	$C^2 + H^9 + Az$	59
Chlorhyd. de triméthylam....	C^3H^9Az gaz $+ HCl$ gaz	105
Aniline....................	$C^6 + H^7 + Az$	93
Chlorhydrate d'aniline......	C^6H^7Az gaz $+ HCl$ gaz	129
Phénylhydrazine............	$C^6 + H^8 + Az^2$	108
		Compo
Oxamide solide.............	$C^2 + H^4 + Az^2 + O^2$	88
Acétamide..................	$C^2 + H^5 + Az + O$	59
Benzamide..................	$C^7 + H^7 + Az + O$	121
Succinimide................	$C^4 + H^5 + Az + O^2$	99
Nitrile acétique...........	$C^2 + H^3 + Az$	41
Nitrile propionique........	$C^3 + H^5 + Az$	55
Nitrile benzoïque..........	$C^7 + H^5 + Az$	103

formation des composés organiques depuis leurs
zeux, oxygène gazeux, azote gazeux, etc.

CHALEUR DÉGAGÉE, le composé étant				AUTEURS.	CHALEUR de combustion à pression constante (état actuel).
azeux.	liquide.	solide.	dissous		
lorés (Suite).					
58,5	+ 64,7	″	″	B. et Mat.	″
69,0	+ 77,0	″	+ 88,9	B.	″
2,0 (tout gaz.)	+ 7,3	+ 12,1	+ 11,9 (tout sol.)	B.	″
″	+ 53,9	″	″	B.	″
″	+ 40,4	″	″	B.	″
[illegible]	″	+ 41,6	″	B. et Mat.	″
″	″	+ 85,6	″	B. et Mat.	″
″	+ 33,7	+ 36,7	″	B. et Wr	″
″	+ 29,9	+ 33,4	″	B. et Wr.	″
″	″	+ 31,5	″	B. et Wr.	″
Alcalis.					
9,9	″	″	″	Muller.	256,9
20,4	+ 27,0	″	+ 33,3	B.	409,7
[illegible]	+ 5,6	″	+ 14,3	B.	592 (gaz.)
[illegible]	″	+ 39,8	+ 39,3	B.	″
19,8	— 11,2	-	— 11,4	P.	818,5 (liq.)
[illegible]	″	+ 35,9	″	L.	″
[illegible]	+ 36	+ 38,6	+ 36,5	B.	805,8 Petit.
otés.					
[illegible]	″	+129,7	″	B.	196,9
[illegible]	″	+ 78,4	+ 76,6	B. et Fg.	282,7
[illegible]	″	+ 49,3	″	Id.	852,3
″	″	+110,5	″	B. et Fg.	439,2
″	+ 0,5	″	″	B. et P.	291,6
″	+ 8,7	″	″	Id.	446,7
″	— 33,1	″	″	Id.	865,9

TABLEAU IX (suite). — **Chaleur dégagée**

éléments : carbone diamant, hydro

NOMS.	COMPOSANTS.	POII molécul
		Comp
Nitrile malonique.......	$C^3 + H^2 + Az^2$	6
Nitrile succinique	$C^4 + H^4 + Az^2$	8
Glycollamine............	$C^2 + H^5 + Az + O^2$	7
Alanine................	$C^3 + H^7 + Az + O^2$	8
Tyrosine...............	$C^9 + H^{11} + Az + O^3$	18
Ac. oxamique...........	$C^2 + H^3 + Az + O^3$	8
Ac. parabanique.........	$C^3 + H^2 + Az^2 + O^3$	11
Alloxane...............	$C^4 + H^4 + Az^4 + O^5$	18
Théobromine............	$C^7 + H^8 + Az^4 + O^2$	18
Caféine................	$C^8 + H^{10} + Az + O^2$	19
Acide aspartique........	$C^4 + H^7 + Az + O^4$	13
Asparagine.............	$C^4 + H^8 + Az^2 + O^3$	13
Acide hippurique........	$C^9 + H^9 + Az + O^3$	17
Albumine et analogues...	Pour 1 gramme	[illegible]
Urée...................	$C + H^4 + Az^2 + O$	6
Guanidine..............	$C + H^5 + Az^3$	5
Acide urique...........	$C^5 + H^4 + Az^4 + O^3$	1(
Taurine................	$C^2 + H^7 + Az + S + O^3$	12
Fulminate de mercure ..	$C^2 + Az^2 + Hg + O^2$	28
Poudre-coton...........	$C^{24} + H^{29} + Az^{11} + O^{42}$	11
Nitrobenzine..........	$C^6 + H^5 + Az + O^2$	12
Dinitrobenzine.. (ortho.. / méta.. / para...)	$C^6 + H^4 + Az^2 + O^4$	1(
Trinitrobenzine (1.3.5)..	$C^6 + H^3 + Az^3 + O^6$	2
Acide picrique.........	$C^6 + H^3 + Az^3 + O^7$	2
Nitrate de diazobenzol ..	$C^6 + H^5 + Az^3 + O^3$	1(
Cyanogène.............	$(C + Az)^2$	[illegible]

formation des composés organiques depuis leurs
eux, oxygène gazeux, azote gazeux, etc.

CHALEUR DÉGAGÉE, le composé étant				AUTEURS.	CHALEUR de combustion à pression constante (état actuel).
zeux.	liquide.	solide.	dissous.		
otés (suite).					
"	— 42,3	"	"	Id.	395,1
"	— 29,8	"	"	Id.	545,0
"	"	+122,2	"	B. et An.	234,9
"	"	+136,1	"	Id.	389,2
"	"	+157,0	"	Id.	1071,2
"	"	+163,3	+156,3	Mat.	128,8
"	"	+139,2	+134,1	Id.	212,7
"	"	+238,7	+234,2	Id.	278,5
"	"	+ 90,1	"	Id.	846
"	"	+ 83,4	+ 80,7	Mat.	1016
"	"	+231,9	"	Mat.	386,8
"	"	+205,1	"	Id.	448,1
"	"	+136,3	"	Id.	1012,9
"	"	+0,874	"	Id.	5,691 env.
"	"	+ 80,8	+ 77,2	B. et P.	151,5
"	"	+ 19,2	"	Mat.	247,6
"	"	+148,1	"	Mat.	461,4
"	"	+188,5	"	B. et Mat.	"
"	"	+ 63,5	"	B. et Vie.	250,9 (Hg libre.)
"	"	+745,6	"	Sa. et Vie.	2518,1
"	+ 5,1	+ 7,8	"	B.	738,2
"	"	+ 0,3 + 6,8 + 8,4	"	B. et Mat.	703,5 697,0 695,4
"	"	+ 5,5	"	B. et Mat.	663,8
"	"	+ 46,8	+ 39,7	Sa. et Vie.	622,5
"	"	— 45,6	"	B. et Vieille.	782,9
- 73,0	— 68,5	"	— 67,1	B.	262,5 (gaz)

TABLEAU IX (suite et fin). — **Chaleur dégagée** [...]
éléments : carbone diamant, hydro[...]

NOMS.	COMPOSANTS.	POIDS molécula[...]
		Comp[...]
Acide cyanhydrique	C + Az + H	27
	Cy + H	27
Chlorure de cyanogène......	Cy + Cl	61
Cyanure d'ammonium	$C + Az^2 + H^4$	44
Cyanure de potassium.......	C + Az + K	65
Cyanure de mercure.........	$C^2 + Az^2 + Hg$	252
Cyanure d'argent............	C + Az + Ag	134
Cyanate de potasse.........	C + Az + K + O	81
Acide cyanurique............	$C^3 + H^3 + Az^3 + O^3$	129
Cyanamide	$C + Az^2 + H^2$	42

ormation des composés organiques depuis leurs
eux, oxygène gazeux, azote gazeux, etc.

CHALEUR DÉGAGÉE, le composé étant				AUTEURS.	CHALEUR de combustion à pression constante (état actuel.)
zeux.	liquide.	solide.	dissous.		
otés					
30,5	−24,8	″	−24,4	B.	123,5
6,45	+12,2	″	+12,6	B.	″
1,7	+10,0	″	″	B.	″
″	″	+2,3	−2,1	B.	″
″	″	+30,1	+27,2	B.	″
″	″	−62,5	−60,5	B.	″
″	″	−34,0	″	B.	″
″	″	+102,5	+97,3	B.	″
″	″	+165,1	+161,1	Lemoult.	″
″	″	−8,3	−11,9	Lemoult.	171,5

TABLEAU X. — États isomériques des corps simples.

NOMS.	POIDS moléculaire.	CHALEUR DÉGAGÉE.	AUTEURS.
Oxygène changé en ozone, $3\,O = O^3$	48	—30,7	B.
Soufre octaédrique, en soufre insoluble	32	0,0 à 18°; < 0 à 112°	B.
Soufre amorphe insoluble, en soufre amorphe soluble	32	+ 0,15	B.
Soufre amorphe soluble, en S, octaédrique	32	— 0,15	B.
Soufre mou, en soufre octaédrique	32	+ 0,40	R. (varie).
Soufre prismatique, en S. octaédrique	32	+ 0,16	M.
Sélénium vitreux, en Se métallique	79	+ 5,7	Fabre.
Tellure cristallisé en tellure amorphe	128	+24,2	B. et Fab.
P blanc en P rouge	31	+ 4,0	Giran.
» en P violet	31	+ 4,46	Id.
Arsenic amorphe en As cristallisé	75	+ 1,1	B. et Engel.
C. amorphe (du charbon de bois), en diamant	12	+ 3,3	B. et P.
Si amorphe, en Si cristallisé	28	+ 6,9	Tr. et H.
Fer vers 100°	56	— 0,28	Pi.
Fer vers 1000° (nouveau changement)	56	— 0,34	Pi.
Argent battu, amorphe, changé en Ag cristallisé	107,9	+ 1,9	B.
— en Ag précipité à froid par le cuivre	107,9	+ 0,9	B.
— en Ag séparé de son oxyde à 550°	107,9	+ 1,5	B.

ALLIAGES FUSIBLES
pour machines à vapeur.

BISMUTH	PLOMB	ZINC	POINT de fusion	PRESSION EN atmosphères	BISMUTH	PLOMB	ZINC	POINT de fusion	PRESSION EN atmosphères
8	5	3	100°	1	8	16	12	146°	4
8	8	4	113,3	1 ½	8	22	24	154	5
8	8	3	123	2	8	32	36	160	6
8	10	8	130	2 ½	8	32	28	166	7
8	12	8	132	3	8	30	24	172	8
8	16	14	143	3 ½					

Plomb.	Étain.	Point de fusion.
1	3	186
1	1	241

SOUDURES.

SOUDURES	CUIVRE	ZINC	DIVERS
Soudures fortes jaune peu fusible....	53,3	43,1	Etain, 1,3; plomb, 0,3
Soudures fortes demi-blanche fusible..	44,0	49,9	Etain, 3,3; plomb, 1,2
Soudures fortes blanche très fusible..	57,4	28,0	Etain, 14,6.
Soudures fortes » très forte....	53,3	46,7	
Métal des cloches pour souder..............	10	»	Etain, 15,0; laiton, 20.
Métal pour souder le laiton.	1,5	6	Laiton, 10.
Argent de soudure pour alliage à $\frac{950}{1000}$..........	23,33	10	Argent, 66,66.
Soudure des plombiers....	»	»	Etain, 33; plomb, 66.
» des ferblantiers...	»	»	Etain, 50; plomb, 50.
» pour or rouge....	1	»	Or, 5.
» pour or à $\frac{750}{1000}$....	1	»	Argent, 1; or, 4.

TABLEAU DES PRI

ALLIAGES	DESTINATION
Alliage d'Arcet.	Pour clicher Fusible à 94° C.
Alliage de Wood	Fusible entre 66° et 71°
Alliages divers	Vaisselle et robinets Cuillers et flambeaux Coussinets de roues » des hélices
Poterie d'étain de Paris	
Robinets	
Métal blanc	
Métal d'Alger	
Alliages pour	Caractères d'imprimerie Miroirs des télescopes Tamtams et cymbales Médailles Monnaies : billon refonte 1864
Alliages de Budi	Adhère directement à la fonte
» de Réaumur	Très dur, fait feu au briquet.
» de Cooke	Décompose l'eau à l'ébullition
Polychrome	Étamage d'ustensiles de cuivre
Alliage pour	Planches à graver la musique.

ALLIAGES	DESTINATION
Rouleaux	Impression
Racles	Impression (Dresde) très élas tique, peu attaqué, devien cassant par la fonte
Racles	Impression
Laiton de Romilly	Travail au marteau
» de Stolberg, 1re qualité.	Ustensiles de menage, chau dières

IPAUX ALLIAGES.

CUIVRE	PLOMB	ÉTAIN	DIVERS
»	31,25	18,75	Bismuth, 50.
»	5	3	Bismuth, 8.
»	2	4	Cadmium, 1 à 2; bism., 7 à 8.
»	8	92	
»	20	80	
1	»	8	Antimoine, 2
1	»	90	Antimoine, 9.
»	»	78,5	Antimoine, 19,5; nickel, 2.
»	4	16	Zinc, 3.
»	3	16	Zinc, 9.
»	26	69,5	Antimoine, 4,5.
»	80	»	Antimoine, 20.
66	»	33	Arsenic, traces.
80	»	20	
4 à 96	»	4 à 6	Zinc, 0,5.
95	»	4	Zinc, 1.
»	»	89	Fer, 5; nickel, 6.
»	»	»	Antimoine, 70; fer, 30.
»	»	»	Antimoine, 57; zinc, 43.
»	»	6	Fer, 1.
»	70 à 75	5	Antimoine, 20 à 25.

CUIVRE	ZINC	ÉTAIN	DIVERS
80	»	16	Plomb, 2; antimoine, 2.
85,8	9,8	4,9	
85	10,5	8	
70	30	»	
65,80	31,80	0,20	Plomb, 2,20.

TABLEAU DES PRIN

ALLIAGES	DESTINATION
Laiton anglais	Travail au marteau
» de Jemmapes	Pour les tourneurs Pour la tiéfilerie
» des doreurs	Bronzes dorés
» des horlogers	Roues de montres
» des armuriers	Garnitures d'armes
Chrysocale	Faux bijoux »
Similor ou or de Mannheim	»
Pinchbeck	»
Bracelet antique (Nauenburg).	»
Tombac ou cuivre blanc	Instruments de physique
» jaune	» »
» rouge	» »
» plus rouge	Boutons, etc
Bronze	Canons français
» des frères Keller	3 statues de Versailles (moy.) Grosses cloches
» zincifère	Coussinets de machines, etc.
Alliage de Fenton	» »
» très dur	Locomotives
Alliage très dur, proposé par Calvert et Johuson	Locomotives
Métal de Muntz	Doublages de navires
Poudre à bronzer, jaune pâle..	Pour les peintres
Bronze de couleur jaune foncé.	» »
» » jaune rouge.	» »
» » jaune orangé.	» »
» » cuivre	» »
» » violette	» »
» » verte	» »
» » blanche	» »
Amalgames	Fusible à + 53° Étamage de miroirs courbes.

AUX ALLIAGES (suite).

CUIVRE	ZINC	ÉTAIN	DIVERS
70,29	29,26	0,17	Plomb, 0,28.
64,60	33,70	0,20	Plomb, 1,50.
64,20	35	0,40	Plomb, 0,40.
63,70	33,55	2,50	Plomb, 0,25.
60 à 66	37 à 31	1,3 à 1,4	Fer, 0,7 à 0,9.
80,00	17	3	
90,40	8	»	Plomb, 1,60.
86 à 88	8 à 6	6	
80 à 88	20 à 12	»	
83,33	16,67	»	
83,08	15,38	1,54	
86 à 88	14 à 12	»	
88,88	5,56	5,56	
91,66	8,34	»	
97	2	»	Arsenic, 1,00.
90,10	»	9,90	
91,40	5,53	1,70	Plomb, 1,37.
78,00	»	22	
73,60	9,09	9,50	Plomb, 7; fer, 0,42.
5,50	80	14,50	
6,10	62,64	11,32	Plomb, 19,94.
6,80	69,56	12,58	Plomb, 11,6.
66	34	»	
82,33	16,69	»	
84,50	15,30	»	Fer, 0,16.
90	9,60	»	Fer, 0,07.
98,93	0,73	»	Fer, 0,20.
99,90	»	»	Fer, 0,08.
98,22	0,50	traces.	Fer, traces.
84,32	15,02	»	Fer, 0,30.
»	2,30	96,46	Fer, 0,03.
»	»	»	Alliage d'Arcet, 9; mercure, 1.
»	»	4	Mercure, 1.

TABLEAU DES PRINCIPAUX ALLIAGES (suite).

Alliages antifriction.

COMPOSANTS	CAMÉLIA MÉTAL	MÉTAL delta	MÉTAL ajax	MÉTAL magnolia	MÉTAL anti-friction	
Cuivre.....	70,20	92,30	81,24	»	1,60	10
Étain......	4,25	2,37	10,98	»	98,13	80
Plomb.....	14,75	5,10	7,27	83,55	»	»
Zinc.......	10,20	»	»	traces	»	»
Fer...... .	0,55	0,07	»	traces	traces	»
Antimoine..	»	»	»	16,45	»	20
Phosphore .	»	»	0,37	»	»	»

Alliages pour pièces de frottement.

COMPOSANTS	COUSSINETS DE tourillons	COUSSINETS DE machines a vapeur	PIÈCES de frottement	
Cuivre..............	4,2	0,5	7,4	3,0
Étain...............	29,3	18,0	14,9	15,0
Zinc...	66,5	24,0	67,7	40,0
Antimoine...........	»	3,0	»	»
Fer.................	»	0,5	»	»
Plomb...............	»	14,5	»	42,0

Alliages d'aluminium.

COMPOSANTS	BRONZE	ARGENTAN	SILVER METAL	MÉTAL pour coussinets N° 1	MÉTAL pour coussinets N° 2
Aluminium. ..	10	7	2	5	4,4
Cuivre........	90	70	60	88	83,6
Nickel........		23	»	»	»
Zinc..........			13	7	»
Silicium.......			5	»	»
Manganèse			20	»	6
Étain.........			»	»	6

TABLEAU DES PRINCIPAUX ALLIAGES (suite et fin).

Pacfung chinois ou toutenague	Cuivre.	55
	Nickel.	23
	Zinc...	17
	Etain..	2
	Fer...	3
Pacfung allemand pour couverts	Cuivre.	50
	Nickel.	25
	Zinc...	25
Pacfung parisien	Cuivre.	67
	Nickel.	19,40
	Zinc...	13,60
Pacfung parisien	Cuivre.	66
	Nickel.	17
	Zinc...	13
	Etain..	0,6
	Fer...	3,4
Cuivre blanc chinois, de densité 8,432.	Cuivre.	40,4
	Nickel.	31,6
	Zinc...	25,4
	Fer...	2,6
Maillechort français le plus pur	Cuivre.	50
	Nickel.	18,75
	Zinc...	31,25
Alfénide	Cuivre.	50
	Nickel.	25
	Zinc...	25
Maillechort fort élastique anglais	Cuivre.	57,40
	Nickel.	13
	Zinc...	25
	Fer...	3
Alliages pour dentistes	Cuivre.	5
	Platine	95
Alliage, couleur de l'or	Cuivre.	50
	Platine	50

COMBUSTIBLES.

On peut admettre que 1^{kg} de houille moyenne développe 7500^{cal}, et 1^{kg} d'eau, pour se réduire en vapeur à la température de 100°, absorbe 650^{cal} de chaleur latente et sensible; il en résulte que 1^{kg} de houille peut produire théoriquement

$$\frac{7500}{650} = 11^{kg},54 \text{ de vapeur d'eau.}$$

En pratique, sous les générateurs cylindriques, avec ou sans bouilleurs, on n'obtient en moyenne de 1^{kg} de houille que $6^{kg},5$ de vapeur et, sous les meilleurs générateurs tubulaires, 10^{kg}.

Le coke ne doit pas donner plus de 5 à 8 pour 100 de cendres, sa puissance calorifique par rapport à celle de la houille est comme 13 : 14.

La puissance calorifique de la tourbe ordinaire par rapport à celle de la houille est comme 1 : 2,50; celle du bois est comme 1 : 2,28; celle du coke de gaz est au coke de four comme 6 : 8.

De ces chiffres on déduit que, en moyenne, lorsque 1^{kg} de houille évapore $6^{kg},50$ d'eau, 1^{kg} de coke en vaporise $5^{kg},8$ à 6^{kg}, la tourbe $2^{kg},6$ et le bois $2^{kg},8$ d'eau.

En général, l'hectolitre de houille, mesurant $0^{m},503$ de diamètre et de hauteur, pèse 78^{kg} à 80^{kg}; le mètre cube pèse donc $10 \times 80 = 800^{kg}$.

La voie ancienne mesurait 15^{hl} et pesait 1200^{kg}.

L'hectolitre de coke pèse 38^{kg} à 40^{kg}, le mètre cube pèse donc 380^{kg} à 400^{kg}.

La voie ancienne pesait 600^{kg}.

TABLEAU

donnant la composition de différents combustibles, leur puissance calorifique, le volume d'air absolu et de combustion, ainsi que celui du gaz s'échappant par la cheminée.

La température étant de 300°, on a admis que, dans la combustion du bois, un tiers du volume de l'air passe dans la cheminée sans être utilisé; et pour la houille et les autres combustibles, que la moitié du volume de l'air ne sert pas à la combustion.

COMBUSTIBLES	COMPOSITION			Puissance calorifique	VOLUME D'AIR		VOLUME de gaz s'échappant par la cheminée à 300°
	Carbone	Hydrogène	Cendres et gaz divers		pratique	théorique	
Carbone	100	»	»	7170	»	8,81	»
Hydrogène	»	100	»	34742	»	26,66	»
Oxyde de carbone	0,43	»	»	2488	»	3,78	»
Bois ordinaire à 20 pour 100 d'eau	0,416	»	»	2800	5,40	3,60	12,85
Bois sec	0,51	0,10	0,37	3600	6,75	4,50	15,43
Charbon de bois	0,80	0,02	0,18	7000	16,40	8,20	34,44
Houille moyenne	0,88	0,05	0,07	7500	18,10	9,05	38,72
Anthracite	0,90	0,024	0,076	7350	»	»	»
Coke	0,85	»	0,15	6000	15,00	7,50	31,50
Goudron de gaz	0,58	0,19	0,23	10758	20,34	10,17	»
Tourbe sèche (1re qualité)	0,58	0,02	0,40	4000	11,25	5,64	24,63
Charbon de tourbe	0,75	»	0,25	5800	13,20	6,60	27,72
Alcool	0,52	0,14	0,34	6855	16,62	8,31	»

POINTS D'ÉBULLITION DES PÉTROLES.

SUBSTANCES	DENSITÉ	BOUT A
Ether, rhigolène	0,65-0,66	40°-70°
Gazoline (extraction des huiles)	0,66-0,69	70-90
Benzine à détacher	0,69-0,70	90-110
Ligroïne	0,70-0,73	110-120
Essence pour vernis	0,73-0,76	120-170
Photogène (essence à brûler)	0,76-0,80	170-245
Huile solaire (huile à brûler)	0,80-0,83	245-310
Huile de graissage	0,83-0,87	310-350
Paraffine molle, fondant à 38°-52°	0,87-0,88	350-390
Paraffine dure, fondant à 52°-56°	0,88-0,93	390-430

DENSITÉS

et températures d'inflammation des huiles de pétrole et de schiste.

PÉTROLE		SCHISTE	
Densité	S'enflamme à	Densité	S'enflamme à
0,685	—21°	0,769	—12°
0,700	—29	0,791	+19
0,740	+15	0,805	35
0,750	17	0,814	48
0,760	35	0,823	60
0,775	45	0,841	80
0,783	50	0,851	86
0,792	75	0,880	98
0,805	90	Huile brute 0,882	28
0,822	110		
Pétrole brut. 0,802	15		

TABLEAU
du rendement moyen des houilles en gaz et en goudron.

100^{kg} *de houille grasse à longue flamme.*

Gaz.	23$^{m^3}$ (titre 6 bougies 66)
Coke tout venant.	63^{kg} (1^{hl},5)
Goudron.	6^{kg}
Eaux ammoniacales.	8^{l}

100^{kg} *de houille. — Moyenne de six expériences.*
(Houille d'Anzin, de Mons et d'Horme.)

Gaz.	22$^{m^3}$,94 épurés (densité, 0,420)
Coke tout venant.	75^{kg},46
Goudron	6^{kg},73
Eaux ammoniacales.	7^{kg},31
Acides carbonique et sulfhydrique.	1^{kg},87

Rendement des goudrons en carbure d'hydrogène.

1000^{kg} *de goudron bien desséché donnent en moyenne :*

	kg		k
Essence de naphte	20	à	40
Huiles légères à benzol	70	à	80
Huiles lourdes phéniques	320	à	350
Graisse verte à 10 pour 100 d'anthracène.	100	à	110
Brai sec	350		
Eau ammoniacale	14		

COMPOSITION DES CENDRES DES VÉGÉTAUX

(expériences de M. Boussingault, à Bechelbronn).

SUBSTANCES.	CENDRES pour 100 de matière sèche	ACIDE CARBONIQUE	ACIDE SULFURIQUE	ACIDE PHOSPHORIQUE	CHLORE	CHAUX	MAGNÉSIE	POTASSE	SOUDE	SILICE
Pommes de terre..	4,0	13,4	7,1	11,3	2,7	1,8	3,4	51,5	traces	5,6
Betteravés..........	6,3	16,1	1,6	6,0	5,2	7,0	4,4	39,0	6,0	8,0
Navets............	7,6	14,0	10,9	6,1	2,9	10,9	4,3	33,7	4,1	6,4
Topinambours.....	6,0	11,0	2,2	10,8	1,6	2,3	1,8	44,5	traces	13,0
Froment..........	2,4	»	1,0	47,0	traces	2,9	15,9	39,5	traces	1,3
Paille de froment..	7,0	»	1,0	3,1	0,6	8,5	5,0	9,2	0,3	67,6
Avoine............	4,0	1,7	1,0	14,9	0,5	3,7	7,7	12,9	0,3	53,3
Paille d'avoine.....	5,1	3,2	4,1	3,0	4,7	8,3	2,8	24,5	4,4	40,0
Trèfle.............	7,7	25,0	2,5	6,3	2,6	24,6	6,3	26,6	0,5	5,3
Pois..............	3,1	0,5	4,7	30,1	1,1	10,1	11,9	35,3	2,5	1,5
Haricots..........	3,5	3,3	1,3	26,8	0,1	5,8	11,5	49,1	0	1,0
Fèves.............	3,0	1,0	1,6	34,2	0,7	5,1	8,6	45,2	0	0,5

TABLEAU
donnant la composition de diverses bières.

Bières anglaises.

SUBSTANCES DOSÉES		ALE d'Écosse	PORTER de Londres	ALE d'exportation	PORTER de Dublin
Alcool	pour 100 de bière	5,8	5,2	7,3	4,7
Extrait	pour 100 de bière	10,5	6,4	5,9	6,0
Cendres	pour 100 de bière	0,32	0,32	0,35	0,37
Silice	pour 100 des cendres	5,2	10,0	9,9	15,9
Potasse	pour 100 des cendres	23,5	20,9	19,4	19,5
Soude	pour 100 des cendres	38,0	33,4	37,1	36,0
Chaux	pour 100 des cendres	1,1	2,8	1,2	1,4
Magnésie	pour 100 des cendres	1,2	0,3	0,5	0,7
P^2O^5	pour 100 des cendres	22,0	18,2	19,1	16,2
SO^3	pour 100 des cendres	2,7	6,5	5,9	4,1
Chlore	pour 100 des cendres	6,1	7,7	6,5	5,5
Cendres p. 100 de l'extrait		4,9	8,0	8,6	6,1

Bières bavaroises.

SUBSTANCES DOSÉES		BOCKBIER blanche (1)	BIÈRE blanche	BOCKBIER brasserie royale	BIÈRE D'ÉTÉ Brasserie Lœwen	BIÈRE d'été
Alcool		4,5	3,5	5,1	3,0	3,9
Extrait		4,6	4,8	7,85	6,0	5,0
Cendres		0,18	0,15	0,28	0,25	0,25
Matières albumineuses		0,39	0,55	0,85	»	0,45
Silice	pour 100 des cendres	10,0	8,0	12,45	14,0	14,12
Potasse	pour 100 des cendres	25,0	34,6	29,30	29,0	34,0
Soude	pour 100 des cendres	20,0	4,2	1,95	0,1	0,5
Chaux	pour 100 des cendres	2,6	3,0	2,35	6,0	3,0
Magnésie	pour 100 des cendres	0,4	0,7	12,0	7,7	8,5
Fe^2O^3	pour 100 des cendres	0,4	0,5	1,0	0,8	0,2
NaCl	pour 100 des cendres	6,5	5,0	4,65	6,0	6,0
P^2O^5	pour 100 des cendres	26,6	30,0	34,2	29,3	32,0
SO^3	pour 100 des cendres	6,0	5,2	1,3	5,0	2,8

ANALYSES DE VINS DIVERS.

VINS ANALYSÉS	ALCOOL pour 100 vol.	EXTRAITS à 100°	EXTRAITS vide	CENDRES	TARTRE	MATIÈRE réduite en glucose	SULFATE de potasse	ACIDITÉ en H^2SO^4
Aude, Corbière 1882	10,3	24,6	29,6	4,35	1,30	3,80	3,67	3,76
» Narbonne 1881	9,6	22,4	26,3	4,10	2,25	1,70	2,80	5,00
» » 1883	10,5	22,6	26,3	4,30	2,63	1,08	3,48	5,39
Charente 1883	8,2	18,5	23,1	2,40	2,73	1,21	0,31	5,09
Cher blanc 1883	7,2	16,0	19,6	1,68	3,30	0,86	0,25	6,61
» rouge 1883	6,6	20,6	25,6	2,60	4,22	1,63	0,34	6,81
Côte-d'Or, Beaune	9,3	21,7	25,8	2,10	3,76	2,40	0,40	3,19
» Pommard vieux	11,9	21,6	24,3	2,03	1,51	0,40	0,65	3,25
» Puligny 1879	6,8	23,3	27,5	1,87	2,83	1,00	0,23	5,31
» rouge 1883	7,1	17,7	22,9	1,68	3,49	0,91	0,25	7,05
» blanc 1883	7,9	14,1	20,0	2,04	3,02	1,04	0,15	5,00
Gard, Nîmes 1882	9,4	22,7	25,9	3,81	3,49	0,90	1,82	3,43
Gironde, Saint-Estèphe 1878	11,1	22,4	28,3	2,20	1,31	1,50	0,49	2,96
» Saint-Émilion vieux	10,9	22,1	27,9	2,60	2,00	0,80	0,72	4,60
» Château-Larose 1864	10,9	21,5	26,2	3,00	1,90	0,50	0,53	3,90
» Mouton-Rothschild 1878	11,7	22,3	27,2	3,00	1,60	0,50	0,58	3,50
Hérault, Capestang 1880	8,0	18,4	22,4	3,56	2,44	3,80	2,33	3,82
» Ramejan 1881	8,9	20,9	25,2	2,85	3,00	1,30	1,32	2,86
» » 1883	10,0	18,2	22,4	2,12	3,67	0,52	0,69	4,85
» rouge 1883	6,6	23,7	25,9	4,60	3,01	0,91	3,50	6,51
» Minervois 1883	[illegible]	23,4	24,2	4,08	3,03	0,89	2,81	6,02

ANALYSES DE VINS DIVERS (suite).

VINS ANALYSÉS	ALCOOL pour 100 vol.	EXTRAITS à 100°	EXTRAITS vide	CENDRES	TARTRE	MATIÈRE réduite en glucose	SULFATE de potasse	ACIDITÉ en H^2SO^4
Indre-et-Loire, Bléré 1881	8,2	23,7	26,3	2,11	2,03	1,40	0,18	3,00
Loir-et-Cher, Blois 1881	7,6	18,3	21,9	2,15	3,20	1,80	0,25	4,88
Loire-Inférieure, Nantes blanc 1883.	6,1	15,1	19,1	1,48	1,89	1,02	traces	6,81
Lot, Cahors 1881	10,0	21,8	25,0	1,97	3,92	1,70	0,16	3,40
Pyrénées-Orient., Roussillon 1881.	12,3	24,7	28,9	3,87	1,04	2,50	3,02	2,92
Saône-et-Loire, Mâcon 1881	10,5	18,7	24,1	1,85	2,10	0,70	0,53	5,07
» Thorins 1878	12,2	24,0	31,6	2,14	2,43	1,80	0,30	4,96
Yonne, Augy 1881	7.0	19,3	23,7	2,30	2,78	2,10	0,41	5,00
» Joigny 1884	8,0	20,3	24,8	2,24	3,29	1,74	0,15	5,72
» blanc 1883	7,7	19,2	21,9	1,64	3,58	0,81	0,02	7,25
Algerie, Bône 1881	10,3	19,1	24,6	2,89	0,82	0,60	1,65	6,37
» Staouéli 1880	10,4	22,3	28,8	4,62	0,80	0,70	4,07	4,80
Espagne rouge 1881	14,8	25,6	30,0	4,03	1,90	3,50	3,00	2,70
» 1883	10,7	19,2	24,2	4,32	1,98	1,09	3,32	4,50
Italie, Riposto 1880	13,2	24,1	28,4	3,88	0,86	3,70	1,51	2,90
» rouge 1883	13,0	32,0	37,6	4,52	2,92	4,38	3,74	6,17
» Sicile 1883	13,8	27,2	33,0	3,08	1,51	3,62	0,37	4,80
Portugal, rouge 1882	13,5	20,8	26,0	2,92	3,15	2,90	0,27	3,72
Turquie, Andrinople 1878	11.4	22,9	29,6	2,47	2,06	5,00	0,71	3,10
Piquette, lavage des marcs 1883, Midi	5,9	17,9	20,8	4,68	3,59	traces	2,75	4,07

ANALYSES DE CIDRES PURS

SUBSTANCES DOSÉES	I	II	III	IV	V	VI
Alcool p. 100 en vol.	6	5,2	3	1	2,6	2,8
Extrait à 100°	51,6	30,9	53,2	69,7	10,7	40,1
Extrait dans le vide.	60,1	37,6	60,8	82	14,4	48
Cendres	3,5	2,5	2,6	2,54	1,45	1,98
Carbonate de potas.	2,23	"	1,8	1,51	1,12	1,3
Acidité du cidre...	3,9	7,5	3,5	2,9	2,93	3,2
» du résidu sec	2,7	4,4	2,9	1,2	1,32	1,8
Sucre............	20	7,5	16,5	36	1,5	14

I. Cidre pur 1877, fruit des côtes, Bois-Guillaume près Rouen.
II. Cidre pur 1876, fruit de masure, Yvetot.
III. Cidre pur, gros cidre 1880, environs de Bayeux.
IV. Cidre marchand non complètement fermenté.
V. Boisson de ménge des débitants. Yvetot 1878, mouillé.
VI. Boisson de ménage des particuliers aisés. Yvetot 1878, mouillé.

COMPOSITION MOYENNE des CÉRÉALES

SUBSTANCES	EAU p. 100.	MATIÈRES azotées p. 100	MATIÈRES grasses p. 100	MATIÈRES extractives p. 100	CELLULOSE p. 100	CENDRE p. 100
Froment..	13,65	12,35	1,75	67,91	2,63	1,81
Orge......	13,77	11,14	2,16	65,93	5,31	2,69
Seigle.....	15,06	11,52	1,79	67,81	2,01	1,81
Avoine....	12,37	10,41	5,23	57,78	11,19	3,02
Maïs......	13,12	9,85	4,62	68,41	0,49	1,51
Riz........	13,11	7,85	0,88	76,52	2,63	1,01
Millet.....	11,66	9,25	3,50	65,95	7,29	2,35
Sarrasin ..	11,93	10,30	2,81	55,81	16,43	2,72

Poids moyen d'un hectolitre de grains

Blé..............	76kg	Avoine...........	47kg
Seigle...........	72kg	Maïs....	67kg

TABLEAU
donnant la composition de quelques engrais.

Noir de raffinerie servant d'engrais.

SUBSTANCES DOSÉES	CALCINÉ	BRUT
Charbon	10,8	17
Phosphate basique de calcium	81,7	62
Carbonate de calcium	3	2
Silice	2,8	5
Matières minérales retenues	1,7	4
Azote	0	4

Guano du Pérou et de Bolivie

SUBSTANCES DOSÉES	PÉROU	BOLIVIE	SUBSTANCES DOSÉES	PÉROU	BOLIVIE
Eau	20	20	Sels solubles	2,98	0,14
Sable	1,25	1,19	Matières volatiles, organiques et sels ammon.	46,4	46,5
Phosphate de calcium	24	28			
Sels insolubles	3	2,7	Azote	12,2	14,6
Potasse	2,32	1,06	Ammoniaque	8,2	4,9

Poids d'azote et de diverses matières minérales contenu dans 1000^kg de fumier

ENGRAIS ANALYSÉS	AZOTE	ACIDE phosphorique	POTASSE et soude	MAGNÉSIE et chaux
Fumier d'étable	5	3,2	8,3	8,5
» frais	4,5	2,1	6,6	7,1
Fumier demi-consommé et un peu desséché	5	3,5	9,0	9,4
Fumier consommé	5,8	3,4	5,8	11,6

TABLEAU

donnant la composition de quelques engrais (suite).

Analyse d'une poudrette (L'Hôte).

SUBSTANCES DOSÉES	A L'ÉTAT normal	SUPPOSÉE sèche
Matières organiques azotées.....	32,81	47,00
Ammoniaque toute formée......	0,59	0,35
Acide nitrique..................	0,30	0,43
Acide phosphorique............	4,18	5,99
Acide carbonique..............	2,87	4,11
Acide sulfurique...............	3,50	5,02
Chlore...........................	0,36	0,52
Potasse et soude...............	2,15	3,08
Chaux............................	6,70	9,59
Magnésie et oxyde de fer.......	2,72	3,90
Silice, sable, argile............	12,62	19,51
Eau..............................	30,20	//
Azote total......................	1,52	2,17

Analyse d'engrais marins (Durand-Claye).

SUBSTANCES DOSÉES	GOÉMONS	
	d'épave	de coupe
Eau..............................	72,64	68,24
Azote............................	0,48	0,44
Acide phosphorique............	0,09	0,14
Chaux............................	0,80	0,98

POUDRES ET MATIÈRES EXPLOSIBLES.

Données relatives à plusieurs agents explosifs.

(Roux et Sarrau).

NATURE de la matière explosible	CALORIES dégagées par 1kg poudre	POIDS des gaz pour 1kg	VOLUME des gaz réduit à 0° et 0m,760 pour 1kg
Coton-poudre............	1056,5	0,853	l 720
Dynamite à 75 pour 100 (explosion de 2e ordre).	1290,0	0,600	455
Picrate de potassium.....	787,1	0,740	576
Picrate 55 pour 100...... Salpêtre 45 pour 100.....	916,3	0,485	334
Picrate de potass. } parties Chlorate » } égales.	1180,2	0,466	329

DONNÉES RELATIVES A DIVERS AGENTS EXPLOSIFS (Berthelot)

NATURE de la matière explosible	COMPOSITION POUR 100 de matière.				QUANTITÉ de chaleur dégagée par kilogr. (en calories)	VOLUME des gaz formés (en mètr. cubes)	PRODUIT de ces deux nombres
	Salpêtre	Soufre	Charbon	Chlorate			
Poudre de chasse	78,9	9,8	11,0	//	641000	0,216	139000
» de guerre	74,7	12,45	12,25	//	608000	0,225	137000
» de mine	65,0	20,0	15,0	//	510000	0,173	88000
» à base d'azotate de sodium	//	//	//	//	764000	0,248	190000
» » de chlorate de potassium.	//	12,5	12,5	75,0	972000	0,318	309000
Chlorure d'azote	//	//	//	//	316000	0,370	117000
Nitroglycérine	//	//	//	//	1320000	0,710	937000
Fulmi-coton	//	//	//	//	590000	0,801	472000
» mêlé d'azotate de potassium.	46,0	//	//	//	989000	0,484	480000
» » de chlorate de potass.	//	//	//	//	1420000	0,484	680000
Acide picrique	//	//	//	//	687000	0,780	536000
» mêlé de chlorate	//	//	//	//	1424000	0,408	582000
» » d'oxyde de plomb	//	//	//	//	126000	0,120	15000
Picrate de potassium	//	//	//	//	578000	0,585	337000
» mêlé d'azotate	//	//	//	//	852000	0,337	286000
» » de chlorate	//	//	//	50,0	1422000	0,337	478000

Nota. — Le corps oxydant, lorsque la proportion n'en est pas indiquée, est ajouté en quantité telle que la combustion soit complète.

ÉPHÉMÉRIDES
DES ÉTOILES VARIABLES POUR 1910.

Nous renvoyons le lecteur à l'*Annuaire* 1909 (p. 576 à 655) pour les explications, les positions des variables connues en août 1908 et leurs éléments.

Le volume actuel ne renferme que les positions pour 1900,0 des variables découvertes entre 1908 août et 1909 juillet. A la suite, nous donnons les époques des maxima et minima des variables à longue période. Un troisième Tableau contient les éphémérides des variables à courte période : On trouvera dans ce Tableau les étoiles du type Antalgol (p. 630 à 640) et celles du type Algol (p. 640 à 655). Nous ne donnons dans ce Tableau que la première phase en janvier (I) et en juillet (VII) et les multiples de la période, à l'aide desquels on trouvera facilement l'époque cherchée avec cette petite Table de concordance :

$$\mathrm{I}\cdot 32^{j} = \mathrm{II}\cdot 1^{j};\ \mathrm{I}\cdot 60^{j} = \mathrm{III}\cdot 1^{j};\ \mathrm{I}\cdot 91^{j} = \mathrm{IV}\cdot 1^{j}$$
$$\mathrm{I}\cdot 121^{j} = \mathrm{V}\cdot 1^{j};\ \mathrm{I}\cdot 152^{j} = \mathrm{VI}\cdot 1^{j}$$
$$\mathrm{VII}\cdot 32^{j} = \mathrm{VIII}\cdot 1^{j};\ \mathrm{VII}\cdot 63^{j} = \mathrm{IX}\cdot 1^{j};\ \mathrm{VII}\cdot 93^{j} = \mathrm{X}\cdot 1^{j}$$
$$\mathrm{VII}\cdot 124^{j} = \mathrm{XI}\cdot 1^{j};\ \mathrm{VII}\cdot 154^{j} = \mathrm{XII}\cdot 1^{j}$$

Dans les éphémérides (p. 618 à 655), nous avons ajouté l'indice (^{a}) aux numéros des étoiles qui se trouvent dans ce Volume pour les distinguer de celles de l'*Annuaire* 1909.

Nous avons employé les abréviations suivantes :

a, austral; Ch, de chasse; Gr, grand; i, indien; P, petit; V, volant; (1), type Algol; (2), peut-être type Algol; (3), courte période.

POSITIONS MOYENNES POUR 1900,0.

N^os.	NOMS	α 1900,0	δ 1900,0	MAX.	MIN.
		h m s	° ′		
2	Cassiopée	0. 4.55	+54.19,4	9,4	14,0
23	Andromède	0.27. 7	+25.28,6	8,7	12,0
26	Sculpteur (3)	0.31.29	−26.13,1	9,6	10,5
28	Toucan	0.40. 0	−74.10,8	12,2	14,1
30	Toucan	0.43. 7	−73.15,9	11,4	12,8
86	Triangle	2.21.17	+32.17,0	10,0	11,5
119	Horloge	3. 1. 0	−59.19,4	7,0	9,3
120	Persée	3. 1.44	+52.48,0	11,0	12,0
137	Persée	3.40.44	+34. 0,7	9,5	<11,5
156	Persée	4. 9. 1	+50.22,5	8,8	<11,5
192	Cocher	4.51.26	+48. 8,5	9,3	12,5
212	Cocher (3)	5. 8.13	+40. 1,0	9,3	10,1
250	Cocher	5.35. 2	+38.53,2	9,5	<12,0
252	Taureau (3)	5.39.24	+13.32,0	8,5	9,4
255	Taureau	5.43.12	+19. 2,0	10,0	<15,0
256	Taureau (3)	5.45.49	+28. 5,1	9,4	11,0
263	Cocher	5.49.44	+45.29,7	9,3	10,3
265	Orion (1)	5.50.11	+13.40,1	9,7	10,7
266	Gémeaux (2)	5.54.33	+24.28,1	9,3	10,3
269	Gémeaux (3)	5.56.35	+22.14,6	9,5	11,0
270	Orion	5.57.16	+16.22,3	9,5	<12,0
271	Gémeaux (3)	6. 2.32	+22.37,8	9,0	10,0
279	Gémeaux	6. 7.44	+27.43,0	10,0	<12,5
289	Lynx	6.20.25	+61.37,0	9,2	9,9
290	Gémeaux (2)	6.22.12	+20.36,8	9,6	10,5
291	Girafe	6.23.40	+67. 6,0	10,6	<11,6
320	Poiss. vol.	6.57.46	−66.59,0	9,1	14,1
329	Girafe (2)	7. 4. 9	+73.29,7	9,8	10,9
330	Cocher	7. 4.37	+40.56,0	10,0	11,0
354	Gémeaux	7.32.43	+34.46,0	9,0	<11,5
368	Gr. Ourse	8. 1.41	+65.31,5	9,2	10,1
458	Voiles	10.26. 0	−46.12,0	10,5	<12,0

Nos.	NOMS	α 1900,0	δ 1900,0	MAX.	MIN.
		h m s	° ′		
483	Voiles	10.49.25	−52.39,6	10,7	<15,3
499	Carène.........	11.11.15	−57.23,0	8,8	10,0
540	Gr. Ourse......	12.15.40	+61.51,9	7,1	8,4
633	Gr. Ourse......	13.58.30	+54.56,9	10,0	17,0
659	Loup	14.29.27	−42.55,8	8,2	9,6
665	Bouvier ([3]).....	14.41.32	+23.44,0	12,8	14,5
684	Serpent........	15. 8.51	− 1.30,8	9,4	10,2
686	Serpent........	15.10.58	+ 2.32,5	10,1	10,9
692	Balance........	15.17.14	−23.42,4	8,6	11,7
696	Serpent........	15.26. 0	+ 2. 0,8	9,3	10,1
707	Balance........	15.36.12	−20.26,0	10,3	<11,3
713	Balance ([2])	15.43.26	−15.13,8	9,6	10,6
756	Ophiuchus ([1])..	16.11. 6	− 6.43,8	9,2	10,0
759	Ophiuchus ([1])..	16.12.34	− 6.24,9	10,5	11,2
761	Serpent........	16.14. 5	− 2.15,4	8,9	14,5
764	Hercule........	16.18.41	+19.44,4	7,0	7,8
769	Ophiuchus	16.24.20	−11.48,6	9,5	10,2
776	Autel..........	16.28.18	−55.12,0	9,4	14,5
779	Autel..........	16.30.25	−59.36,1	9,1	<12,8
780	Hercule........	16.31. 5	+38.12,2	8,1	9,1
781	Hercule........	16.31.34	+13.31,0	9,0	10,0
795	Hercule........	16.40.54	+12.19,2	9,4	<11,0
796	Triangle ausl...	16.41.36	−67.48,0	9,4	12,5
801	Ophiuchus ([3])..	16.44.38	+ 3.48,6	9,8	11,1
802	Autel..........	16.46. 0	−56. 6,0	9,3	13,5
808	Scorpion.......	16.49.38	−39.28,5	9,0	<13,5
819	Ophiuchus.....	16.59. 4	+ 5. 7,5	10,2	11,2
823	Dragon........	17. 7.49	+64.26,6	8,8	10,0
824	Dragon........	17.11.14	+57.58,7	8,1	9,7
834	Dragon........	17.31.49	+54. 0,0	9,5	12,0
835	Scorpion.......	17.33.25	−41.34,5	9,0	12,0
839	Hercule........	17.35.57	+33. 0,7	9,0	9,7
840	Sagittaire	17.39. 4	−18.36,8	8,5	9,8
849	Scorpion..	17.47.10	−34.22,6	8,7	12,0
851	Scorpion.......	17.47.28	−34.19,7	8,8	11,0

N^{os}	NOMS.	α 1900,0	δ 1900,0	MAX.	MIN.
		h m s	° ′		
855	Hercule (1)	17.49.41	+16.57,8	9,3	11,1
856	Scorpion (3)...	17.49.42	−33.48,0	9,5	11,0
860	Cour. austr. (2).	17.52.28	−37.52,3	8,7	9,7
863	Sagittaire (2)...	17.54.55	−23. 1,1	8,7	10,1
872	Cour. austr. (3).	18. 2.13	−40.13,1	10,1	10,9
873	Dragon	18. 2.25	+58.19,7	9,0	11,0
874	Sagittaire (3)...	18. 2.34	−18.33,9	8,0	9,0
876	Sagittaire (2)...	18. 4.48	−23.42,2	9,5	10,2
877	Sagittaire (2)...	18. 5.19	−16.29,1	9,8	11,3
878	Sagittaire (2)...	18. 5.50	−29.52,9	9,5	10,7
880	Sagittaire (3)...	18. 6.58	−23. 8,5	7,2	8,2
884	Sagittaire (3)...	18.11. 6	−19. 6,4	8,0	9,2
886	Serpent........	18.11.40	−13. 6,1	10,1	10,7
888	Sagittaire (1)...	18.15.57	−25.17,1	8,9	11,2
894	Sagittaire (3)...	18.18.57	−16.51,0	8,6	10,0
895	Ecu (3)........	18.19.54	−12.45,1	8,6	9,3
896	Ecu (2)........	18.21. 4	− 9.15,6	7,5	8,5
908	Lyre...........	18.31.35	+46. 3,0	10,0	<11,5
911	Cour. austr....	18.33.37	−42.19,8	9,8	10,4
917	Ecu (3)........	18.38.18	− 7.49,8	7,5	8,4
918	Sagittaire (2)...	18.38.43	−19.29,8	8,8	9,7
919	Ecu............	18.38.47	−13.19,5	8,6	10,1
930	Sagittaire (2)...	18.43. 3	−34.47,5	8,9	10,5
931	Sagittaire	18.43.42	−16.50,1	7,5	8,3
932	Sagittaire (3)...	18.44.47	−20.23,4	7,6	8,6
933	Ecu............	18.45.56	−13. 2,6	10,0	14,0
935	Ecu............	18.48. 1	−14.19,1	12,0	15,4
936	Ecu............	18.48.16	−12.46,3	12,0	<16,0
939	Ecu.......... .	18.51. 0	−10.39,3	8,3	9,7
942	Sagittaire (3)...	18.53.38	−23.50,5	8,8	9,9
952	Sagittaire......	18.58.16	−14. 0,9	12,1	<15,2
954	Sagittaire......	18.59.56	−12.50,8	12,0	16,0
958	Sagittaire......	19. 1.16	−29. 1,2	9,0	<13,0
963	Sagittaire	19. 3.23	−12.30,7	10,5	15,8
969	Aigle	19. 6.18	− 1.33,0	10,8	11,7

Nos	NOMS.	α 1900,0	δ 1900,0	MAX.	MIN.
		h m s	° ′		
970	Pet. Renard....	19. 7.14	+22.13,0	7,5	8,5
971	Sagittaire	19. 7.30	−21.45,0	8,2	<11,5
972	Sagittaire......	19. 8.12	−17.36,0	9,2	<11,7
989	Sagittaire	19.11.39	−24. 6,3	8,5	<13,8
991	Pet. Renard....	19.13.25	+22.15,7	6,9	7,9
1001	Pet. Renard ([1]).	19.17.32	+25.23,1	7,3	8,3
1003	Sagittaire	19.19.42	−20.18,0	9,3	12,5
1080	Télescope......	19.56.18	−56. 0,0	9,0	<11,5
1081	Cygne.........	19.57. 7	+39.54,1	9,7	10,4
1214	Verseau ([3])....	21.10.11	− 0.19,6	10,0	11,0
1215	Verseau........	21.11.11	− 2.38,6	10,0	<12,0
1217	Verseau ([2])....	21.14.52	−11.13,6	9,2	10,2
1218	Paon..........	21.15.14	−70. 9,6	5,7	8,5
1220	Verseau........	21.17.46	− 7.30,4	11,0	<12,5
1221	Verseau........	21.17.58	+ 0.24,4	9,3	<12,5
1226	Verseau........	21.31. 6	+ 2.47,1	10,7	11,7
1231	Indien.........	21.38.24	−65.46,0	9,8	10,8
1234	Pégase.........	21.40.14	+12.14,3	9,5	<12,0
1240	Verseau........	21.45.32	− 5.35,3	10,8	12,0
1244	Poiss. austr....	21.56.48	−28.21,0	10,8	12,1
1247	Octant.........	21.58.48	−75.16,0	8,0	11,0
1262	Pégase.........	22.13. 5	+ 2.14,2	9,8	10,6
1263	Pégase.........	22 13.24	+13. 5,2	10,0	11,2
1264	Verseau........	22.14.32	−14.54,3	10,0	11,5
1265	Verseau ([2])....	22.15.47	− 7.28,1	9,2	9,9
1267	Verseau ([2])....	22.17.54	−15.50,3	10,6	11,3
1268	Céphée........	22.19.33	+73. 8,9	9,5	10,5
1285	Lézard.........	22.40.21	+49.13,0	10,0	11,0
1291	Verseau ([2])....	22.46.46	−13.28,5	9,8	10,5
1292	Verseau........	22.49.41	− 9.54,4	10,5	11,5
1293	Lézard.........	22.52. 0	+47.56,0	10,0	<12,0
1308	Verseau........	23.17.33	−11.22,2	8,4	9,4
1309	Céphée	23.18. 3	+78.24,7	9,5	11,5
1311	Pégase.........	23.32. 0	+32. 8,0	10,0	12,0

V^a. — ÉPOQUES DES MAXIMA DES VARIABLES A LONGUE PÉRIODE EN 1910 (temps moyen civil)

Abréviations : a = austral ; Ch = de chasse ; Gr = Grand ; i = indien ; P = Petit ; V = Volant.

Janvier

1	W^2 Girafe	140
1	U Sculpteur	46
2?	Z Poupe	351
2?	T^3 Sagittaire	949
4	U Carène	489
4	T Equerre	709
4	Y^2 Pégase	1252
4	T Centaure	616
5?	Z Verseau	1318
5	R Réticule	175
7	R Télesc.	1106
7	T Flèche	1001
8?	U^2 Capric.	1141
8	Z Cassiopée	1316
8	S^2 Hercule	829
9	S^6 Cygne	1239
9	R Colombe	258
9	X Dragon	880
9	W Colombe	291
9	U Vierge	569
9	X Girafe	177
11	T Serpent	902
12	X Hydre	421
13	U^2 Verseau	1309
13	X Couronne	715
14	R Cassiopée	1330
14	R Grue	1236
14	S^2 oup e	375
15?	T Sculpteur	20
15	X Centaure	518
15	U^2 Balance	699
17	W^2 Girafe	140
17	W Baleine	1334
17	T Horloge	117
18	T^2 Lyre	950
18	.. Toucan	30^a
18	S Aigle	1103
19	T Ch. de Ch.	549
20	R^2 Hercule	735
20	S Pois. aust.	1247
22	S^3 Lyre	970
22	X Capric.	1207
23	T Paon	1031
24	R^2 Girafe	226
24	U Bélier	122
25	.. Gémeaux	271^a
25	T Colombe	220
26	R Flèche	1112
26	R Dauphin	1117
26	S^2 Verseau	1210
26	.. Hercule	819
27	W Loup	684
27	R Chevalet	184
28	S Gémeaux	357
28	R Bélier	77
29	R Orion	195
29	R Lynx	318
29	Y^2 Pégase	1252
30	W^2 Ophiuc.	856
30	W Poupe	339
30	U Ecrevisse	387
30	X Scorpion	739
30	U^2 Hercule	749
30	W Girafe'	283
31	S Octant	831
31	*l* Carène	431
31	S Couronne	693

Février

1	R^6 Cygne	1129
1	X^2 Aigle	1033
1	Z Girafe	377
1	X Cocher	272
1	W Cygne	1228
2	W^2 Girafe	140
2	V Lyre	968
2	V Autel	851
2	T^2 Cygne	1036
3	R^2 Persée	87
4	Z^2 Sagitt.	1110
4	.. Scorpion	849^a
4	R Balance	721
4	R Cour. a.	945
5	T Bélier	105
6	U Balance	708
6	S Chevalet	213
6	S P. Renard	1047
7?	Z Lion	434
7	T Gr. Ourse	553
7	T^2 Hercule	823
7	X^2 Lyre	939
7	Z Taureau	259
8	T Dragon	863
9	Z Couronne	723
9	T^4 Cygne	1204
10	Z Voiles	438
10	W Capric.	1111
11	R^2 Bouvier	666
11	U Carène	489

V^a. — ÉPOQUES DES MAXIMA (temps moyen civil)

Février			Fév			Mars		
12	S Taureau	170	26?	T Grue	1269	15	U^3 Lyre	928
12	U Cour. a.	913	26	R Sculpteur	54	15	T Baleine	11
12	X Pégase	1218	26	S Cassiopée	51	15	X^2 Sagitt.	973
13	S Dauphin	1159	26	S Colombe	255	16?	U Verseau	1246
13	U^3 Cassiop.	1314	27?	Y Gémeaux	355	16	Z Baleine	45
13	V Cygne	1158	27?	R^2 Licorne	336	17	S Carène	446
13	V Cocher	285	27	V^3 Sagitt.	992	17	R^2 Verseau	1214
14?	Z^2 Cygne	1179	28	V^3 Scorpion	830	18	Z Girafe	377
14	T^2 Dragon	896	28	W Lyre	885	18	U^2 Verseau	1309
14	R^2 G. Ourse	604				19	U^3 Ophiuch.	858
14	V Ecrevisse	379		**Mars**		19	R Dragon	784
15	U Baleine	94	1	R^2 Sagitt.	1066	19	R Lézard	1284
15	R Persée	129	1	T Cassiopée	14	20	T Girafe	171
16	R^3 Hercule	776	2	V^2 Poupe	306	20	Y^2 Aigle	1046
16	Z^2 Aigle	1064	2	.. Toucan	28	20	Y^2 Pégase	1252
17	V Orion	204	3	V Sculpteur	1	21	L^2 Poupe	333
17	X Verseau	1263	4	W^3 Aigle	1051	22	W^2 Girafe	140
17	S Pégase	1307	4	U^2 Cocher	247	22	U^3 Aigle	1024
18	U Dragon	982	5	U^3 Hercule	900	22	U Carène	489
18	T^2 Aigle	1020	6	Y^2 Ophiuch.	886	22	T Verseau	1172
18	R Vierge	556	6	W^2 Girafe	140	22	Z Carène	449
18	W^2 Girafe	140	7	V^2 Dragon	555	23?	T Fourneau	131
18	T Octant	1195	7	T Hercule	877	23	S Lion	498
19	R^2 Cassiop.	1322	8	*l* Carène	431	23	W Licorne	311
20	T^2 Girafe	292	9	V Couronne	716	24	T^2 Ophiuch.	860
22	.. Cour. a.	918	9	X Hercule	733	24	.. Toucan	30^a
22	T Dauphin	1163	10	W Hydre	621	25	W Hercule	782
22	X Gémeaux	309	11?	X^2 Persée	139	26	V^2 Cassiop.	36
22	V Capric.	1205	12	.. Gémeaux	271^a	26	Z^2 Scorpion	732
23	Y^2 Pégase	1252	12	S Pet. Ourse	704	26	T Lynx	380
23	R Baleine	86	12	V Vierge	605	28	X Dauphin	1182
23	Y Vierge	552	13?	T^2 Gémeaux	308	28	Z Lyre	948
23	X Baleine	123	13?	Z Céphée	80	29	U Androm.	49
24	V^2 Cocher	293	13	T Gr. Chien	340	29	Z Cygne	1083
24	S^2 Poupe	375	13	S Lynx	304	30?	W^3 Lyre	941
25?	R^2 Cocher	274	14?	R Horloge	115	30	V^2 Hercule	817
25	S^2 Hydre	477	14?	T^3 Scorpion	788	31?	T^3 Sagitt.	949

V^a. — ÉPOQUES DES MAXIMA (temps moyen civil)

Mars

31	Y Licorne	314
31	W^2 Scorp.	824

Avril

2	.. Cour a.	901
2	R Corbeau	539
2	R P. Renard	1197
3	R Poissons	57
3	S^2 Gr. Ourse	558
4	T^2 Centaure	620
5?	S Phénix	1331
5	T Centaure	616
5	R^2 Vierge	634
5	T Balance	681
5	.. Hercule	742
6	R Flèche	1112
7?	Z Lion	434
7	S^2 Poupe	375
7	W^2 Girafe	140
8	X Ecrevisse	397
8	Z^2 Pégase	1253
9	U Télesc.	957
9	X Ophiuch.	911
9	W^2 Lyre	929
11	U^2 Scorpion	837
12	R^3 Cassiop.	2
12	*l* Carène	431
13?	Z^2 Androm.	1301
13	W Télesc.	1044
14?	U^2 Aigle	1108
14	Y^2 Pégase	1252
14	R Loup	719
14	S P. Renard	1047
15	Y Androm.	64
16	U Serpent	738
17	W^2 Pégase	1297
17	Y Orion	252
18	Z Aigle	1115
18	Y Pégase	1258
19	U^2 Ophiuch.	832
19	S Toucan	15
20?	V Girafe	263
20	X Orion	245
20	S Girafe	235
21	U Bouvier	673
22	R Paon	875
22	Y Persée	128
23	W Girafe	140
23	R Microsc.	1152
24	V^2 Cocher	293
24	S P. Chien	349
25	U Poissons	53
25	V Balance	663
26?	W Cocher	223
26	W Dragon	878
27	.. Gémeaux	271^a
28?	S Dragon	795
28	S Poissons	52
28	V Bouvier	656
28	S Lézard	1274
29	U Gr. Chien	284
29	U Centaure	551
30	U Carène	489

Mai

2?	U^2 Dragon	893
2	U^3 Androm.	1336
2	V Gémeaux	341
2	V Androm.	31
2	T^2 Sagitt.	1119
3?	X Sculpt.	32
3	Z Girafe	377
4	U P. Chien	356
4	R Cour. a.	945
6	S Sagittaire	994
7	X Balance	701
7	T Capric.	1219
7	R Burin	180
8	T Hydre	398
8	T^2 Cassiopée	1317
8	V^3 Persée	154
8	S^2 Cocher	269
9	Y^2 Pégase	1252
9	R^3 Ophiuch.	814
9	W^2 Girafe	140
10	S Lyre	976
10	S^2 Centaure	501
10	S^3 Sagitt.	947
11	R^4 Cygne	1045
11	U Eridan	141
12?	T Chevalet	219
12	R Gr. Ourse	471
13	U^2 Cygne	1231
13	W Scorpion	747
14	S^2 Gémeaux	320
15	V Pégase	1244
16	W Lézard	1254
16	V Cassiopée	1304
18	*l* Carène	431
18	R Poiss. a.	1262
18	S^2 Poupe	375
20	R^2 Girafe	226
20	R Taureau	168
21	V Baleine	1328
21	V Licorne	287
22	Y Dragon	423
22	U^2 Verseau	1309
22	S Balance	691
23	.. Hercule	819
25	W^2 Girafe	140
25	R^3 Aigle	1010

V^a. — ÉPOQUES DES MAXIMA (temps moyen civil)

Mai

25	R Cocher	216
26?	V^3 Lyre	940
26	X Gr. Ourse	388
28?	Z^2 Hercule	910
28	V^2 Androm.	73
29	.. Toucan	30[a]
30?	S^2 Lyre	977
30	X^3 Aigle	1092
30	W Couron.	759
31	W Poupe	359
31	R^3 Hercule	776
31	S^2 Voiles	411

Juin

1?	S Boussole	400
1	U Capric.	1167
1	S^2 Dragon	922
1	.. Androm.	1295
1	T Phénix	22
1	W Flèche	999
2	R^3 Androm.	1303
2	X Girafe	177
2	V^6 Cygne	1049
2	R Bouvier	662
2	R^2 Androm.	34
3	Y^2 Pégase	1252
4?	Y^3 Androm.	1295
5?	Z Lion	434
7?	S Paon	1054
7	W Ophiuch.	762
7	Z^2 Carène	466
7	U Carène	489
8	T^2 Balance	679
8	X^2 Carène	467
9	S^3 Cygne	1145
10	W Girafe	140
10	V^2 Aigle	1027

Juin

11	X Hercule	733
11	U Phénix	25
11	R^2 Balance	722
12	.. Gémeaux	271[a]
12	S Hydre	396
13	W Cygne	1228
13	T Flèche	1001
13	Y Balance	683
13	U Paon	1175
13	S Microsc.	1222
14	S Aigle	1103
15	W Eridan	156
16	R Flèche	1112
16	W Balance	702
17	R Triangle	96
17	Z Girafe	377
18	T Androm.	12
18	S Bouvier	648
18	R Chevelure	526
18	T Gémeaux	360
20?	V Girafe	263
20	R Girafe	653
21	S^2 Scorpion	807
21	S P. Renard	1047
21	X^2 Centaure	627
21	S Scorpion	758
22	V^2 Cocher	293
22	*l* Carène	431
23?	T Fourneau	131
23?	W P. Renard	1099
25	R Ophiuch.	820
25	W Centaure	522
25	V^2 Carène	442
25	V Taureau	188
25	T Lynx	380
26	W^2 Girafe	140
27?	T^3 Sagitt.	949

Juin

27	R Scorpion	757
28	Y^2 Pégase	1252
28	S^2 Poupe	375
30?	X Cassiopée	67
30	X Androm.	9
30	T Eridan	147

Juillet

1	Z Ophiuch.	828
1	W Lion	480
1	Y Capric.	1226
2	S Verseau	1293
4	T Centaure	616
4	W Paon	841
4	R^2 Aigle	1073
4	V Verseau	1166
5	U Poupe	367
6	T^2 Bouvier	687
6	Y^2 Hercule	864
7	.. Toucan	28
7	R^2 Capric.	1193
7	U^2 Sagitt.	1071
7	U^2 Hydre	638
9?	R Toucan	1326
9	S^2 Balance	694
9	U Cour. a.	913
10	.. Hercule	742
10	U^3 Scorpion	843
11	U Octant	594
11	R Chevalet	184
11	Y Cassiopée	1335
12?	V Ecu	931
12	R Indien	1277
12	Z Capric.	1209
12	W^2 Girafe	140
13?	T Grue	1269
14	R Phénix	1323

V^{a}. — ÉPOQUES DES MAXIMA (temps moyen civil)

Juillet

14	Z Dauphin	1143
14	X Cocher	272
14	R Vierge	556
16	R Carène	419
16	V^2 Céphée	4
16	U Carène	489
16	R Serpent	717
17?	U Lyre	1000
17	Y Céphée	26
19	T^2 Pégase	1249
19	U Cassiopée	29
20	S Loup	670
21	U Toucan	41
22	S^3 Androm.	1313
23	Y^2 Pégase	1252
23	V Phénix	1310
24	U Orion	264
24	T P. Chien	353
25	R^3 Lyre	985
26	U^2 Verseau	1309
26	V^3 Aigle	1050
27	V Colombe	277
27	V^4 Cygne	1014
27	R^6 Cygne	1129
28	*l* Carène	431
28	W^2 Girafe	140
28	.. Gémeaux	271^{a}
29	V Capric.	1205
29	U Autel	848
30	S Gr. Ourse	564
31	T Vierge	536

Août

1	Z Girafe	377
2	R Cour. a.	945
3?	Z Lion	434
3	R Bélier	77
3	.. Toucan	30^{a}
3	U Vierge	569
3	o Baleine	81
4	R Verseau	1315
4	T^2 Vierge	578
5	W^3 Androm.	60
6	X Céphée	1208
6	T P. Ourse	613
6	Y^2 Ophiuch.	886
8	L^2 Poupe	333
9?	T Sculpteur	20
9?	Z Verseau	1318
9	S Bélier	69
9	S^2 Poupe	375
9	R^2 Hydre	428
9	R Baleine	86
9	V Gr. Chien	307
10	V^2 Sagitt.	897
11	χ Cygne	1053
11	S^2 Pégase	1259
11	Z^2 Pégase	1253
12	T^2 Cygne	1036
12	U Cygne	1131
13	W^2 Girafe	140
13	S Carène	446
14?	R Lion	430
15	S Hercule	803
15	S P. Lion	436
16	R P. Renard	1197
16	S Ophiuch.	777
17	R Gémeaux	323
17	X Scorpion	739
17	Y^2 Pégase	1252
18	S Horloge	88
19	T Hercule	877
19	X Baleine	123
19	S^2 Hercule	829

Août

20	V^2 Cocher	293
20	T Céphée	1212
20	U^2 Androm.	63
21	T^3 Hercule	845
21	T Télesc.	895
22	R^2 Scorpion	810
22	V Dragon	866
22	X^6 Cygne	1221
23	Z^2 Scorpion	732
24	T Horloge	117
24	R Aigle	959
24	R^2 Bouvier	666
24	T Baleine	11
24	U Carène	489
25	R^2 Pégase	1234
25	T Toucan	1280
25	Z Balance	712
25	Z Aigle	1115
25	R Flèche	1112
26	V P. Chien	325
26	T^2 Verseau	1266
27	S^2 Verseau	1210
27	S P. Renard	1047
29	V^2 Poupe	306
29	W^2 Girafe	140
31	X Capric.	1207
31	R^3 Cassiopée	2
31	Y Dauphin	1157
31	X Pégase	1218

Septembre

1	T Octant	1195
2	*l* Carène	431
3?	T Ophiuch.	774
3	W Androm.	78
3	U Gr. Chien	284
4	Z^2 Sagitt.	1110

V^a. — ÉPOQUES DES MAXIMA (temps moyen civil)

Septembre

4	T Equerre	709
5	S Serpent	692
6?	S Phénix	1331
6	Z Vierge	637
6	W Capric.	1111
7	T Colombe	220
8	V Lion	440
9?	X Eridan	93
9	R Microsc.	1152
9	R Octant	270
11	Y^2 Pégase	1252
11	W Lyre	885
12	.. Gémeaux	271^a
12	R^3 Hercule	776
12	X Hercule	733
13	X Orion	245
13	R^2 Girafe	226
13	U Croix	550
14	W^2 Girafe	140
14	R Persée	129
15	Z Baleine	45
15	R Sagittaire	989
15	R Dorade	179
15	S Grue	1270
16	Z Girafe	377
17	.. Hercule	819
18	U^2 Lyre	975
18	R^2 Hercule	735
19	Y^2 Lyre	927
19	S^2 Poupe	375
19	X^2 Aigle	1033
20	X Couronne	715
20	W Loup	684
20	U Balance	708
21	U P. Ourse	643
22	W Verseau	1165
23?	T Fourneau	131

Septe bre

23?	T^3 Sagitt.	949
23	X Dragon	880
23	U^3 Hercule	900
23	R^2 Verseau	1214
24	T^2 Lyre	950
24	T Paon	1031
25	T Lynx	380
25	Z^2 Persée	56
26	R Chiens Ch.	626
26	V^2 Dragon	555
28	.. Cour. a.	918
28	U^2 Verseau	1309
29	W Poupe	359
29	.. Scorpion	849^a
29	R^2 Ophiuch.	797
29	S Lion	498
30	R Lièvre	198
30	S Baleine	19
30	Y Vierge	552
30	W^2 Girafe	140

Octobre

1?	Z Lion	434
2?	R P. Cheval	1213
2	U Carène	489
2	T Centaure	616
3?	R Boussole	394
3	R^2 Gr. Ourse	604
3	R Caméléon	383
3	Z Pégase	1333
4	W^2 Ophiuc.	856
5?	X^2 Ophiuch.	804
5	R Balance	721
5	V Croix	572
5	W Voiles	450
6	S^2 Gémeaux	320
6	Y Voiles	412

Octobre

6	Y^2 Pégase	1252
6	R Ecrevisse	376
7	*l* Carène	431
8	.. Toucan	30^a
8	W^2 Carène	408
9	X Aigle	1052
9	U Baleine	94
11	T^3 Aigle	1017
11	R Réticule	175
13	X^2 Lyre	939
13	T Verseau	1172
13	Z Bouvier	635
14	S Cygne	1096
14	.. Hercule	742
14	U Poissons	53
15	V^3 Persée	154
15	U Bouvier	673
16	W^2 Girafe	140
16	S Octant	831
16	U Persée	68
16	V^2 Hercule	817
17	X Balance	701
18	S Orion	228
18	V^2 Cocher	293
19	T Gr. Ourse	553
19	S Poiss. a.	1247
19	S Céphée	1230
19	W Pégase	1306
20	S^2 Vierge	650
21	S^2 Centaure	501
21	U^3 Ophiuch.	858
22	R Capric.	1098
22	W Cygne	1228
23	S^2 Cocher	269
23	X Girafe	177
25	V Ophiuch.	766
25	R Cygne	1022

V^a. — ÉPOQUES DES MAXIMA (temps moyen civil)

Octobre

27	Z Couronne	723
28	.. Gémeaux	271^a
30	R Hercule	736
30	W^3 Cygne	1123
30	R Cour. a.	945
30	S^2 Poupe	375
31?	T Pégase	1255
31	Z Girafe	377
31	Y^2 Pégase	1252

Novembre

1	W^2 Girafe	140
1	S Poiss. V.	354
3	S P. Renard	1047
4	X Hydre	421
4	R Flèche	1112
5	T Chiens Ch.	549
6	Z Scorpion	734
7	U^2 Ophiuch.	832
7	S Aigle	1103
7	Y Pégase	1258
8	R^2 Vierge	634
9	W Ecrevisse	403
9	U Microsc.	1136
9	U Carène	489
9	R Androm.	17
10	U Hercule	767
10	R Dauphin	1117
11	.. Toucan	28
11	V Orion	204
12	U^3 Cassiop.	1314
12	*l* Carène	431
12	W^2 Pégase	1297
13	V Ecrevisse	379
14?	Z^2 Cygne	1179
14	R Equerre	700
14	X Gémeaux	309
14	S Vierge	609
15	R^3 Androm.	1303
15	V^3 Scorpion	830
16	V^2 Androm.	73
16	Y Licorne	314
16	S^6 Cygne	1239
17	T Flèche	1001
17	W^2 Girafe	140
17	S Gémeaux	357
17	V Vierge	605
17	S Dauphin	1159
19	Y Androm.	64
19	W Aigle	983
20	R Dragon	784
21	T Sagittaire	986
24?	W^2 Androm.	30
24	T^2 Dragon	896
24	T^2 Scorpion	818
24	R Fourneau	90
24	R P. Chien	328
25	X Centaure	518
25	Y^2 Pégase	1252
25	U Sculpteur	46
25	Z Sagittaire	995
25	U^2 Balance	699
25	R Pégase	1298
26	S Sculpteur	8
27?	T Grue	1269
28?	T Chevalet	219
28	R Colombe	258
29?	Z Lion	434
29?	U Verseau	1246
29	T Balance	681

Décembre

1	U Ecrevisse	387
1	V Céphée	1324
1	W Girafe	253
2	U^2 Verseau	1309
2	T Lièvre	203
2	W Colombe	291
2	V Taureau	188
3	S Balance	691
3	U Cour. a.	913
3	S^3 Lyre	970
3	W^2 Girafe	140
4	R Loup	719
5	U Centaure	551
6	S Indien	1180
8	R Vierge	556
8	R Paon	875
8	T^2 Centaure	620
9?	Z^2 Androm.	1301
9	Y Scorpion	768
9	U Serpent	738
10?	Y Gémeaux	355
11	S^2 Poupe	375
11	R^3 Aigle	1010
11	R Grue	1236
11	T^2 Hercule	823
11	W Licorne	311
11	U^3 Aigle	1024
12	R^4 Cygne	1045
13	.. Toucan	30^a
13	S^2 Gr. Ourse	558
13	V^3 Sagitt.	992
13	.. Gémeaux	271^a
14	Z^2 Pégase	1253
14	S Toucan	15
15?	U^2 Capric.	1141
15	S Scorpion	758
15	T Bélier	105
15	X Hercule	733
15	Z Girafe	377

V^a. — ÉPOQUES DES MAXIMA (temps moyen civil)

Décembre			Décembre			Décembre		
16?	R^5 Cygne	1186	22	S Lézard	1274	27	V Hydre	478
16	V^2 Cocher	293	23?	Z Céphée	80	28?	R Poiss. V.	332
17	Z Cygne	1083	23	R Chevalet	184	28	U^2 Vierge	568
17	*l* Carène	431	23	R^2 Cassiop.	1322	29	X Verseau	1263
18	R^2 Céphée	95	23	S Sagittaire	994	30	R P. Renard	1197
18	U Carène	489	23	X Cocher	272	31	T Centaure	616
18	T Serpent	902	23	V Sculpteur	1	32	Y Persée	128
19	W^2 Girafe	140	24?	T Fourneau	131	32	S Pégase	1307
20?	T^3 Sagitt.	949	25	R^3 Ophiuch.	814	33	V Capric.	1205
20	Y^2 Pégase	1252	25	R^3 Hercule	776	33	Z Aigle	1115
20	V^2 Pégase	1272	25	W Hercule	782	33	X Dauphin	1182
20	W Scorpion	747	25	T Lynx	380	33	U Dragon	982
21	R P. Lion	427	26?	S Boussole	400	33	V Cassiopée	1304
22	U Capric.	1167	26	L^2 Poupe	333			

V^b. — ÉPOQUES DES MINIMA DES VARIABLES A LONGUE PÉRIODE EN 1910 (temps moyen civil)

Janvier			Janvier			Janvier		
1	S^2 Poupe	375	12	.. Toucan	28	29	V Cassiopée	1304
1	R Cocher	216	13	U Centaure	551	29	T^2 Balance	679
2	S Carène	446	14	Z Ophiuch.	828	29	R Girafe	653
3?	W Scorpion	747	16?	U Bouvier	673	30	R P. Renard	1197
3	Y Androm.	64	18	*l* Carène	431	31	X Androm.	9
5	S Lézard	1274	20?	V Pégase	1244	31	S^2 Cocher	269
6	U Serpent	738	20?	W Eridan	156			
7?	U Eridan	141	20?	S Phénix	1331		**Février**	
7?	R^3 Hercule	776	20	R Equerre	700	1	U Poissons	53
7	V P. Renard	1148	21?	R Paon	875	2	R Ophiuch.	820
8?	S Paon	1054	21	L^2 Poupe	333	2	V^2 Cocher	293
8	V^2 Hercule	817	21	U^2 Ophiuch.	832	3?	S Toucan	15
8	X Hercule	733	22	R Gr. Ourse	471	3	Y Cassiopée	1335
10?	Z^2 Scorpion	732	24	T Céphée	1212	4?	W Couron.	759
10	S P. Renard	1047	24	S Sagittaire	994	6	U Carène	489
11?	Z Lion	434	25?	V^4 Cygne	1014	6	S^2 Dragon	922
11	.. Toucan	28	27	S Céphée	1230	6	S Bouvier	648
11	V Androm.	31	28?	Z^2 Androm.	1301	7	Z^2 Pégase	1253
11	U^2 Persée	130	29	Z Gr. Ourse	523	8	Z Dauphin	1143

V^b. — ÉPOQUES DES MINIMA (temps moyen civil)

Février

8	W Androm.	78
8	R^3 Ophiuch.	814
10?	T Fourneau	131
10	R Triangle	96
10	T Lynx	380
11?	S^2 Scorpion	807
11	V^2 Taureau	182
11	S^2 Poupe	375
12	Z Aigle	1115
12	T Androm.	12
13	.. Hercule	742
14	V P. Renard	1148
15?	X^6 Cygne	1221
15	R Serpent	717
16?	V^3 Persée	154
16	X Balance	701
18	S Balance	691
18	R Microsc.	1152
18	R Verseau	1315
19	R Chevelure	526
20	R^3 Lyre	985
20	R^4 Cygne	1045
20	χ Cygne	1053
21	R Bouvier	662
22?	U^2 Verseau	1309
23	*l* Carène	431
24?	S Bélier	69
24	Y Céphée	26
24	V^2 Aigle	1027
26	U Orion	264

Mars

1?	S^2 Centaure	501
1?	S^2 Balance	694
2	R Lièvre	198
3	S^2 Gémeaux	320
4	S Hydre	396
5?	R Phénix	1323
5	R^2 Girafe	226
9	T Centaure	616
10?	Z Capric.	1209
10	V^2 Androm.	73
11?	Z Lion	434
11	T Vierge	536
12?	T Eridan	147
12	R Carène	419
15	V Taureau	188
15	V Verseau	1166
16	S Hercule	803
17	U Carène	489
17	S Scorpion	758
17	.. Toucan	30ª
19?	U Toucan	41
19	Z^2 Persée	56
19	S P. Renard	1047
20	Y Capric.	1226
20	V Dragon	866
22	S P. Lion	436
22	R Octant	270
23	U Octant	594
23	U^2 Sagitt.	1071
23	R Lion	430
23	S Verseau	1293
23	V P. Renard	1148
25?	S Microsc.	1222
25	S^2 Poupe	375
25	.. Hercule	819
25	R Cour. a.	945
26	W Verseau	1165
27?	W Centaure	522
28	Y^2 Hercule	864
29	X Girafe	177
30	S Serpent	692
30	*l* Carène	431
31?	R Ecrevisse	376
32	*o* Baleine	81

Avril

2	V^2 Cocher	293
2	W Pégase	1306
3	S Aigle	1103
3	S^3 Androm.	1313
4	R Scorpion	757
5	R^3 Androm.	1303
7	W Poupe	359
7	S Orion	228
8	R Aigle	959
9	U P. Ourse	643
10	W Cygne	1228
10	U Cassiopée	29
12	X Hercule	733
13?	Z Sagittaire	995
13	S Gr. Ourse	564
14?	R^2 Scorpion	810
15	R Chiens Ch.	626
18?	R Gémeaux	323
18?	X Aigle	1052
18?	S Grue	1270
20	T Flèche	1001
21?	R^3 Hercule	776
24	U Carène	489
25	X Cocher	272
27?	U^2 Verseau	1309
28?	R Indien	1277
30	R Sagittaire	989
30	V P. Renard	1148

Mai

1?	T Grue	1269
1	R Chevalet	18
1	U^2 Gémeaux	34
1	V^2 Taureau	18
2?	V Ophiuch.	76
3	T Horloge	11
3	R Bélier	7
4	U^2 Androm.	6

Vb. — ÉPOQUES DES MINIMA (temps moyen civil)

Mai			Juin			Juin		
5	*l* Carène	431	2	R² Bouvier	666	29	R² Girafe	226
5	S Cygne	1096	2	U Carène	489	30?	Z² Cygne	1179
5	S² Poupe	375	2	S Vierge	609		**Juillet**	
6	X Capric.	1207	3	U Hercule	767			
7	R Vierge	556	6?	X Hydre	421	1?	U² Verseau	1309
7	U Vierge	569	6	Z Pégase	1333	1	S Octant	831
8	S Baleine	19	7?	Z² Sagitt.	1110	3	T Gr. Ourse	553
8	U Cour. a.	913	7	T Centaure	616	4?	U Baleine	94
8	X² Pégase	1242	7	V P. Renard	1148	4	R Hydre	606
9?	Z Lion	434	7	R Dorade	179	6	V Gr. Ourse	402
11	W³ Cygne	1123	9?	Z² Scorpion	732	7?	R Fourneau	90
11	V Céphée	1324	9	*l* Carène	431	7?	Z Lion	434
12?	R Poiss. V.	332	10?	R Colombe	258	7	R Microsc.	1152
12?	T Fourneau	131	10	L² Poupe	333	7	X Centaure	518
12	T Lynx	380	10	R Persée	129	7	Y Vierge	552
14	U Persée	68	11?	W Capric.	1111	9	V Orion	204
14	R² Pégase	1234	12	W Cassiop.	38	9	R P. Lion	427
15	X Baleine	123	12	Z² Pégase	1253	11	U Carène	489
16?	T Sculpteur	20	13	R Hercule	736	12?	U Bouvier	678
16	T² Cygne	1036	14	W Lyre	885	12	R Androm.	17
19	η Gémeaux	280	15	R P. Renard	1197	14	X Hercule	733
19	.. Toucan	2[illegible]	15	S² Poupe	375	15	V P. Renard	1148
19	T Equerre	709	15	T Chiens Ch.	549	15	*l* Carène	431
20	.. Hercule	742	16	R Pégase	1298	17?	R P. Chien	328
21	R Cygne	1022	16	T Paon	1031	18?	R² Cassiop.	1322
22	Y² Ophiuch.	886	17	.. Gr. Ourse	540ª	18	U³ Cassiop.	1314
22	.. Toucan	30ª	17	X Gémeaux	309	18	T Verseau	1172
23	X Couronne	715	17	S⁶ Cygne	1239	18	S² Cocher	269
25	T Colombe	220	18?	S Sculpteur	8	19	Z Cassiopée	1316
25	S P. Renard	1047	21?	T Lièvre	203	19	V² Taureau	182
26	X Pégase	1218	21	Z Aigle	1115	20	S Gémeaux	357
28	S² Verseau	1210	22	U² Persée	180	20?	.. Hercule	819
30	R² Verseau	1214	23?	S Phénix	1331	20	V Ecrevisse	379
31	V² Cocher	293	23	R Cour. a.	945	20	T Ecrevisse	399
31	R Baleine	86	26	Z Baleine	45	22	S Dauphin	1159
31	S Carène	446	28?	S Lion	498	23	U Cocher	251
32	T Hercule	877	28	R Dauphin	1117	23	U Poissons	53

Vb. — ÉPOQUES DES MINIMA (temps moyen civil)

Juillet

24	Y Licorne	314
24	V Vierge	605
25?	U^2 Vierge	568
26	S^2 Gémeaux	320
27	S^2 Poupe	375
27	.. Toucan	30ª
27	V^2 Hercule	817
29	V^2 Cocher	293
29	X Balance	701

Août

1	U^3 Aigle	1024
1	S P. Renard	1047
2?	W Licorne	311
3?	R^3 Hercule	776
4	R Dragon	784
4	W Aigle	983
6	W Poupe	359
7	Z^2 Ophiuch.	925
7	U Dragon	982
9	Y Androm.	64
9	R Loup	719
10	T^2 Centaure	620
10	T Bélier	105
11	U^2 Ophiuch.	832
12?	T Fourneau	131
12?	S^2 Centaure	501
12?	W Scorpion	747
12	R Lynx	318
12	T Lynx	380
14	Z Cygne	1083
14	X Ophiuch.	911
15	R^2 Persée	87
16	T Balance	681
16	S Pégase	1307
17	Z Gr. Ourse	523
18	U Carène	489
19	W Hercule	782
19	X Girafe	177
20	*l* Carène	431
20	W Cygne	1228
21	U Centaure	551
22	V P. Renard	1148
24	.. Hercule	742
26	R Orion	195
27	Y Persée	128
27	S Aigle	1103
28	S Pet. Ourse	704
28	V^2 Androm.	73
30?	S Dragon	795
31	W Dragon	878
31	S Lézard	1274
31	U^3 Lyre	928
31	U Serpent	738

Septembre

1	S Balance	691
1	V Taureau	188
2	V Cocher	285
3?	U Eridan	141
3?	U^2 Verseau	1309
4?	Z Lion	434
4	T Capric.	1219
5	T Centaure	616
6	S^2 Poupe	375
6	S Lynx	304
8?	V Balance	663
9?	R Paon	875
10	S Scorpio	758
12?	R^2 Sagitt	1066
12	S Sagitt.	994
13	T Cassiopée	14
14	X Dauphin	1182
14	V Couronne	716
15?	T Grue	1269
15?	T^2 Aigle	1020
17	V Cassiopée	1304
18	R Cassiopée	1330
18	R^3 Androm.	1303
18	W Hydre	621
19	R Sculpteur	54
20	R Cour. a.	945
20	V Bouvier	656
21?	W Couron.	759
23	.. Toucan	28
23	R^4 Cygne	1045
24	T Flèche	1001
24	*l* Carène	431
25?	Z^2 Androm.	1301
25	V Gémeaux	341
26?	V Lyre	968
26	V^2 Cocher	293
26	R^3 Ophiuch.	814
26	U Carène	489
26	R Corbeau	539
27	V Androm.	31
28	S Couronne	693
28	V P. Renard	1148
30?	S Girafe	235
30?	S Toucan	15
30	R Vierge	536

Octobre

1?	T Girafe	171
1	V^2 Aigle	1027
1	.. Toucan	30ª
2	T Hydre	398
2	R Bouvier	662
2	R Centaure	641
2	U Cour. a.	913
4	X Cocher	272
6?	S^2 Balance	694
6	V^2 Taureau	182
7	S P. Renard	1047

V^b. — ÉPOQUES DES MINIMA (temps moyen civil)

Octobre

8	T^2 Balance	679
8	U Androm.	49
9	S P. Chien	349
9	V^2 Cassiop.	36
10	T Dragon	863
11?	Z Poupe	351
11	W Lézard	1254
12	V Capric.	1226
13	R Chevalet	184
15	V Cygne	1158
15	Z^2 Pégase	1253
16?	W Centaure	522
16	X Hercule	733
17	S^2 Poupe	375
20?	T^2 Sagitt.	1119
21	R Poissons	57
22	Y^2 Ophiuch.	886
23	R^2 Girafe	226
23	U^2 Hercule	749
24?	S Microsc.	1222
24	U^2 Cocher	247
26?	X^2 Taureau	178
26	R Girafe	653
28	S Carène	446
28	L^2 Poupe	333
29	Z Aigle	1115
29	R P. Renard	1197
30	*l* Carène	431
30	X^2 Pégase	1242

Novembre

1	S Bouvier	648
1	S^3 Cygne	1145
2?	Z Lion	434
3	R Triangle	96
4	U Carène	489
4	R^2 Androm.	34
5	V P. Renard	1148
5	Y^2 Hercule	864
6	R Bélier	77
7?	U^2 Verseau	1309
7	U^2 Scorpion	837
7	X Baleine	123
8?	Z^2 Scorpion	732
9?	V Licorne	287
11	T Lynx	380
12?	T Fourneau	131
12	T Hercule	877
14	R Scorpion	757
14	R Baleine	86
14	.. Hercule	819
14	S^2 Dragon	922
15	S Hydre	396
16?	R^3 Hercule	776
16	V Dauphin	1170
16	V Verseau	1166
18?	T Eridan	147
19?	V Pégase	1244
20	S Taureau	170
20	U^2 Sagitt.	1071
21	R Gr. Ourse	471
21	R Taureau	168
22	T^2 Cygne	1036
23?	R Horloge	115
23	R Microsc.	1152
23	T Androm.	12
24?	S Phénix	1331
24	V^2 Cocher	293
25	S Gr. Ourse	564
28	S^2 Poupe	375
28	.. Hercule	742
29?	R Indien	1277
29?	R Phénix	1323
29	T^2 Cassiop.	1317
29	U Vierge	569

Décembre

1?	X Cassiopée	67
1	U^2 Persée	130
1	R Ophiuch.	820
2?	U Toucan	41
4	*l* Carène	431
4	T Centaure	616
4	W Poupe	359
6	.. Toucan	30^a
6	R^2 Verseau	1214
7?	T Sculpteur	20
7	T Horloge	117
8	Z Dauphin	1143
12	X Capric.	1207
12	X Pégase	1218
13	U Carène	489
13	V P. Renard	1148
13	R^2 Bouvier	666
14?	S Bélier	69
14	S P. Renard	1047
18	S^2 Gémeaux	320
18	R Cour. a.	945
19	U P. Chien	356
24	V^2 Taureau	182
26	Z Baleine	45
27?	S Poissons	52
27	S^2 Verseau	1210
27	W Lyre	885
28	S Verseau	1293
28	Z Ophiuch.	828
28	V Dragon	866
29	W Cygne	1228
31?	S^2 Scorpion	807
31?	Z Lion	434
33	S^2 Cocher	269

ÉPOQUES DES MAXIMA ET MINIMA DES VARIABLES A COURTE PÉRIODE

X^3 **Cassiopée** 6	M	I $1^j\,10^h$	VII	$3^j\,15^h$
	m	4. 2		2. 5

1*p*: 4^j 1^h7	4*p*: 16^j 6^h8	7*p*: 28^j 12^h0	10*p*: 40^j 17^h1
2*p*: 8. 3,4	5*p*: 20. 8,6	8*p*: 32.13,7	20*p*: 81.10,2
3*p*: 12. 5,1	6*p*: 24.10,3	9*p*: 36.15,4	30*p*: 122. 3,3

V^3 **Andromède** 16 M I $0^j\,9^h$ VII $0^j\,13^h$

1*p*: 0^j 10^h6	7*p*: 3^j 2^h2	40*p*: 17^j 16^h2	100*p*: 44^j 4^h4
2*p*: 0.21,2	8*p*: 3.12,8	50*p*: 22. 2,2	150*p*: 66. 6,7
3*p*: 1. 7,8	9*p*: 3.23,4	60*p*: 26.12,3	200*p*: 88. 8,9
4*p*: 1.18,4	10*p*: 4.10,0	70*p*: 30.22,3	250*p*: 110.11,1
5*p*: 2. 5,0	20*p*: 8.20,1	80*p*: 35. 8,4	300*p*: 132.13,3
6*p*: 2.15,6	30*p*: 13. 6,1	90*p*: 39.18,4	400*p*: 176.17,8

Sculpteur 26^a M I $0^j\,13^h$ VII $0^j\,15^h$

1*p*: 0^j 12^h3	6*p*: 3^j 1^h7	20*p*: 10^j 5^h6	70*p*: 35^j 19^h4
2*p*: 1. 0,6	7*p*: 3.13,9	30*p*: 15. 8,3	80*p*: 40.22,2
3*p*: 1.12,8	8*p*: 4. 2,2	40*p*: 20.11,1	90*p*: 46. 1,0
4*p*: 2. 1,1	9*p*: 4.14,5	50*p*: 25.13,9	100*p*: 51. 3,8
5*p*: 2.13,4	10*p*: 5. .2,8	60*p*: 30.16,7	200*p*: 102. 7,6

Baleine 59 M I $0^j\,16^h\,52^m$ VII $0^j\,12^h\,59^m$

1*p*: 0^j 13^h 16^m3	7*p*: 3^j 20^h 54^m5	50*p*: 27^j 15^h 37^m5
2*p*: 1. 2.32,7	8*p*: 4.10.10,8	70*p*: 38.17. 4,5
3*p*: 1.15.49,1	9*p*: 4.23.27,2	90*p*: 49.18.31,5
4*p*: 2. 5. 5,4	10*p*: 5.12.43,5	100*p*: 55. 7.15,0
5*p*: 2.18.21,8	20*p*: 11. 1.27,0	200*p*: 110.14.30,0
6*p*: 3. 7.38,1	30*p*: 16.14.10,5	300*p*: 165.21.45,0

T^3 **Cassiopée** 106	M	I $0^j\,13^h$	VII	$0^j\,21^h$
	m	1.13		1.21

1*p*: 1^j 22^h8	5*p*: 9^j 18^h0	9*p*: 17^j 13^h2	40*p*: 77^j 23^h8
2*p*: 3.21,6	6*p*: 11.16,8	10*p*: 19.12,0	50*p*: 97.11,8
3*p*: 5.20,4	7*p*: 13.15,6	20*p*: 38.23,9	70*p*: 136.11,7
4*p*: 7.19,2	8*p*: 15.14,4	30*p*: 58.11,9	90*p*: 175.11,6

W^{2} Cassiopée 61 — M I $4^{j},2$ VII $0^{j},8$
m 13,2 9,8

1*p* : $14^{j}80$	4*p* : $59^{j}20$	7*p* : $103^{j}60$	10*p* : $148^{j}00$
2*p* : 29,60	5*p* : 74,00	8*p* : 118,40	11*p* : 162,80
3*p* : 44,40	6*p* : 88,80	9*p* : 133,20	12*p* : 177,60

Persée 157 — M I $2^{j}19^{h}$ VII $2^{j}4^{h}$

1*p* : $4^{j}\ 7^{h}1$	4*p* : $17^{j}\ 4^{h}3$	7*p* : $30^{j}\ 1^{h}5$	10*p* : $42^{j}22^{h}7$
2*p* : 8.14,1	5*p* : 21.11,4	8*p* : 34. 8,6	20*p* : 85.21,4
3*p* : 12.21,2	6*p* : 25.18,4	9*p* : 38.15,6	30*p* : 128.20,1

U^{3} Persée 183 — M I $9^{j},2$ VII $7^{j},4$

1*p* : $11^{j}2$	4*p* : $44^{j}8$	7*p* : $78^{j}4$	10*p* : $112^{j}0$
2*p* : 22,4	5*p* : 56,0	8*p* : 89,6	12*p* : 134,4
3*p* : 33,6	6*p* : 67,2	9*p* : 100,8	15*p* : 168,0

X^{2} Cocher 196 — M I $4^{j}12^{h}$ VII $9^{j}12^{h}$
m 12. 2 5.12

1*p* : $11^{j}15^{h}0$	4*p* : $46^{j}12^{h}1$	7*p* : $81^{j}\ 9^{h}2$	10*p* : $116^{j}\ 6^{h}3$
2*p* : 23. 6,1	5*p* : 58. 3,2	8*p* : 93. 0,3	12*p* : 139.12,4
3*p* : 34.21,1	6*p* : 69.18,2	9*p* : 104.15,3	14*p* : 162.18,5

Y Cocher 225 — M I $2^{j}\ 7^{h}$ VII $2^{j}16^{h}$
m 1.13 1.22

1*p* : $3^{j}20^{h}6$	4*p* : $15^{j}10^{h}5$	7*p* : $27^{j}\ 0^{h}3$	10*p* : $38^{j}14^{h}2$
2*p* : 7.17,2	5*p* : 19. 7,1	8*p* : 30.20,9	20*p* : 77. 4,3
3*p* : 11.13,8	6*p* : 23. 3,7	9*p* : 34.17,5	30*p* : 115.18,5

Gémeaux 269[a] — M I $2^{j}17^{h}$ VII $4^{j}22^{h}$
m 1.10 3.15

1*p* : $5^{j}13^{h}2$	4*p* : $22^{j}\ 4^{h}9$	7*p* : $38^{j}20^{h}6$	10*p* : $55^{j}12^{h}3$
2*p* : 11. 2,5	5*p* : 27.18,1	8*p* : 44. 9,8	20*p* : 111. 0,6
3*p* : 16.15,7	6*p* : 33. 7,4	9*p* : 49.23,1	30*p* : 166.12,9

W Gémeaux 297 — M I $1^{j}12^{h}$ VII $2^{j}14^{h}$
m 6.12 7.14

1*p* : $7^{j}22^{h}0$	4*p* : $31^{j}15^{h}9$	7*p* : $55^{j}\ 9^{h}9$	10*p* : $79^{j}\ 3^{h}8$
2*p* : 15.20,0	5*p* : 39.13,9	8*p* : 63. 7,9	15*p* : 118.17,8
3*p* : 23.18,0	6*p* : 47.11,9	9*p* : 71. 5,9	20*p* : 158. 7,7

T **Licorne** 289	M	I	11^j 5^h	VII	19^j 7^h
	m		3.7		11.9

1*p*: 27^j 0^{h}3	3*p*: 81^j 0^{h}9	5*p*: 135^j 1^{h}5	7*p*: 189^j 2^{h}1
2*p*: 54.0,6	4*p*: 108.1,2	6*p*: 162.1,8	

ζ **Gémeaux** 321	M	I	9^j 22^h	VII	1^j 13^h
	m		4.22		6.16

1*p*: 10^j 3^{h}7	4*p*: 40^j 14^{h}8	7*p*: 71^j 1^{h}8	10*p*: 101^j 12^{h}9
2*p*: 20. 7,4	5*p*: 50.18,5	8*p*: 81.5,5	12*p*: 121.20,3
3*p*: 30.11,1	6*p*: 60.22,2	9*p*: 91.9,2	15*p*: 152. 7,4

U[2] **Girafe** 334	M	I	11^j 7	VII	8^j 0
	m		2,3		20,8

1*p*: 22^j 17	3*p*: 66^j 51	5*p*: 110^j 85	7*p*: 155^j 19
2*p*: 44,34	4*p*: 88,68	6*p*: 133,02	8*p*: 177,36

R[2] **Gémeaux** 338	M	I	0^j 18^h	VII	0^j 22^h
	m		0.17		0.21

1*p*: 0^j 9^{h}5	7*p*: 2^j 18^{h}7	30*p*: 11^j 22^{h}1	80*p*: 31^j 18^{h}8
2*p*: 0.19,1	8*p*: 3. 4,3	35*p*: 13.21.7	90*p*: 35.18,2
3*p*: 1. 4,6	9*p*: 3.13,8	40*p*: 15.21,4	100*p*: 39.17,5
4*p*: 1.14,1	10*p*: 3.23,4	50*p*: 19.20.8	200*p*: 79.11.0
5*p*: 1.23,7	20*p*: 7.22,7	60*p*: 23.20,1	300*p*: 119. 4,5
6*p*: 2. 9,2	25*p*: 9.22,4	70*p*: 27.19,5	400*p*: 158.22,0

X **Poupe** 352	M	I	4^j 17^h	VII	5^j 9^h
	m		25.11		26.3

1*p*: 25^j 22^{h}8	3*p*: 77^j 20^{h}3	5*p*: 129^j 17^{h}8	7*p*: 181^j 15^{h}3
2*p*: 51.21,5	4*p*: 103.19,0	6*p*: 155.16,5	

V **Carène** 385	M	I	4^j 3^h	VII	3^j 21^h
	m		1.23		1.17

1*p*: 6^j 16^{h}7	4*p*: 26^j 18^{h}7	7*p*: 46^j 20^{h}8	10*p*: 66^j 22^{h}8
2*p*: 13. 9,4	5*p*: 33.11,4	8*p*: 53.13,5	15*p*: 100.10,2
3*p*: 20. 2,0	6*p*: 40. 4,1	9*p*: 60. 6,1	20*p*: 133.21,6

T **Voiles** 389	M	I	2^j 8^h	VII	2^j 6^h
	m		0.22		0.21

1*p*: 4^j 15^{h}3	2*p*: 9^j 6^{h}7	3*p*: 13^j 22^{h}0	4*p*: 18^j 13^{h}4

5*p*:23^j 4^{h}7	7*p*:32^j 11^{h}4	9*p*:41^j 18^{h}1	20*p*: 92^j 18^{h}8
6*p*:27.20.0	8*p*:37. 2,7	10*p*:46. 9,4	30*p*:139. 4,2

V **Voiles** 409 — M I 4^j 5^h VII 2^j 10^h ; *m* 3.6 1.11

1*p*: 4^j 8^{h}9	4*p*:17^j 11^{h}6	7*p*:30^j 14^{h}3	10*p*: 43^j 17^{h}0
2*p*: 8.17,8	5*p*:21.20,5	8*p*:34.23,2	20*p*: 87.10,0
3*p*:13. 2,7	6*p*:26. 5,4	9*p*:39. 8,1	30*p*:131. 3,0

Y **Carène** 461 — M I 0^j 22^h VII 1^j 22^h ; *m* 3.12 0.21

1*p*: 3^j 15^{h}4	5*p*:18^j 4^{h}8	9*p*:32^j 18^{h}3	25*p*: 91^j 0^{h}1
2*p*: 7. 6,7	6*p*:21.20,2	10*p*:36. 9,6	30*p*:109. 4,9
3*p*:10.22,1	7*p*:25.11,5	15*p*:54.14,4	40*p*:145.14,5
4*p*:14.13.4	8*p*:29. 2,9	20*p*:72.19,2	50*p*:182. 0,1

S **Mouche** 534 — M I 8^j 1^h VII 0^j 21^h ; *m* 4.14 7. 2

1*p*: 9^j 15^{h}8	4*p*:38^j 15^{h}1	7*p*:67^j 14^{h}4	10*p*: 96^j 13^{h}7
2*p*:19. 7,5	5*p*:48. 6,8	8*p*:77. 6,1	12*p*:115.21,2
3*p*:28.23,3	6*p*:57.22,6	9*p*:86.21,9	15*p*:144.20,5

T **Croix** 543 — M I 5^j 16^h VII 6^j 11^h ; *m* 3.15 4. 9

1*p*: 6^j 17^{h}6	4*p*:26^j 22^{h}3	7*p*:47^j 3^{h}0	10*p*: 67^j 7^{h}7
2*p*:13.11,1	5*p*:33.15,9	8*p*:53.20,6	15*p*:100.23,6
3*p*:20. 4,7	6*p*:40. 9,4	9*p*:60.14,2	20*p*:134.15,5

R **Croix** 545 — M I 2^j 6^h VII 1^j 20^h ; *m* 0.21 6. 6

1*p*: 5^j 19^{h}8	4*p*:23^j 7^{h}2	7*p*:40^j 18^{h}6	10*p*: 58^j 6^{h}0
2*p*:11.15,6	5*p*:29. 3,0	8*p*:46.14,4	20*p*:116.11,9
3*p*:17.11,4	6*p*:34.22,8	9*p*:52.10,2	30*p*:174.17,9

R **Mouche** 562 — M I 1^j 9^h VII 1^j 7^h ; *m* 1.3 1.1

1*p*:0^j 21^{h}2	5*p*:4^j 9^{h}9	9*p*: 7^j 22^{h}6	40*p*:35^j 7^{h}2
2*p*:1.18.4	6*p*:5.7,1	10*p*: 8.19,8	50*p*:44. 3,0
3*p*:2.15,5	7*p*:6.4,3	20*p*:17.15,6	60*p*:52.22,8
4*p*:3.12,7	8*p*:7.1,4	30*p*:26.11,4	70*p*:61.18,5

80*p* : $70^j 14^h 3$	90*p* : $79^j 10^h 1$	100*p* : $88^j 5^h 9$	200*p* : $176^j 11^h 9$

S **Croix** 570 — M I $4^j\ 4^h$ VII $1^j\ 9^h$ — *m* 2.16 4.14

1*p* : $4^j 16^h 6$	4*p* : $18^j 18^h 2$	7*p* : $32^j 19^h 9$	10*p* : $46^j 21^h 6$
2*p* : 9. 9,1	5*p* : 23.10,8	8*p* : 37.12,5	20*p* : 93.19,1
3*p* : 14. 1,7	6*p* : 28. 3,3	9*p* : 42. 5,0	30*p* : 140.16,7

W **Vierge** 603 — M I $12^j\ 13^h$ VII $4^j\ 6^h$ — *m* 4. 8 13.8

1*p* : $17^j 6^h 5$	4*p* : $69^j 2^h 0$	7*p* : $120^j 21^h 5$	10*p* : $172^j 17^h 1$
2*p* : 34.13,0	5*p* : 86. 8,5	8*p* : 138. 4,1	15*p* : 259. 1,6
3*p* : 51.19,5	6*p* : 103.15,0	9*p* : 155.10,6	20*p* : 345.10,1

V[2] **Grande Ourse** 610 — M I $0^j\ 17^h$ VII $0^j\ 21^h$ — *m* 0.13 0.17

1*p* : $0^j 11^h 2$	7*p* : $3^j 6^h 6$	40*p* : $18^j 17^h 4$	100*p* : $46^j 19^h 5$
2*p* : 0.22,5	8*p* : 3.17,9	50*p* : 23. 9,7	150*p* : 70. 5,2
3*p* : 1. 9,7	9*p* : 4. 5,1	60*p* : 28. 2,1	200*p* : 93.14,9
4*p* : 1.20,9	10*p* : 4.16,3	70*p* : 32.18,4	250*p* : 117. 0,7
5*p* : 2. 8,2	20*p* : 9. 8,7	80*p* : 37.10,8	300*p* : 140.10,4
6*p* : 2.19,4	30*p* : 14. 1,0	90*p* : 42. 3,1	350*p* : 163.20,2

V **Centaure** 655 — M I $2^j\ 0^h$ VII $2^j\ 7^h$ — *m* 0.13 0.20

1*p* : $5^j 11^h 9$	4*p* : $21^j 23^h 4$	7*p* : $38^j 11^h 0$	10*p* : $54^j 22^h 5$
2*p* : 10.23,7	5*p* : 27.11,3	8*p* : 43.22,8	20*p* : 109.21,1
3*p* : 16.11,6	6*p* : 32.23,1	9*p* : 49.10,7	30*p* : 164.19,6

R **Triangle** 686 — M I $0^j\ 13^h$ VII $2^j\ 13^h$ — *m* 2.22 1.13

1*p* : $3^j 9^h 3$	5*p* : $16^j 22^h 7$	9*p* : $30^j 12^h 1$	25*p* : $84^j 17^h 5$
2*p* : 6.18,7	6*p* : 20. 8,0	10*p* : 33.21,4	30*p* : 101.16,2
3*p* : 10. 4,0	7*p* : 23.17,4	15*p* : 50.20,1	40*p* : 135.13,7
4*p* : 13.13,4	8*p* : 27. 2,7	20*p* : 67.18,8	50*p* : 169.11,1

U **Équerre** 707 — M I $1^j\ 23^h$ VII $10^j\ 19^h$ — *m* 8.14 4.19

1*p* : $12^j 15^h 7$	3*p* : $37^j 23^h 2$	5*p* : $63^j 6^h 6$	7*p* : $88^j 14^h 0$
2*p* : 25. 7,4	4*p* : 50.14,9	6*p* : 75.22,3	8*p* : 101. 5,8

9*p*: 113^{j}21^{h}5	10*p*: 126^{j}13^{h}2	12*p*: 151^{j}20^{h}6	14*p*: 177^{j}4^{h}1

S Triangle 724 — M: I 6^j 16^h, VII 2^j 17^h ; *m*: 4.14, 0.15 •

1*p*: 6^j 7^{h}8	4*p*: 25^j 7^{h}0	7*p*: 44^j 6^{h}3	10*p*: 63^j 5^{h}5
2*p*: 12.15,5	5*p*: 31.14,8	8*p*: 50.14,0	15*p*: 94.20,3
3*p*: 18.23,3	6*p*: 37.22,5	9*p*: 56.21,8	20*p*: 126.11,1

U Triangle 730 — M: I 2^j 16^h, VII 1^j 10^h ; *m*: 2. 1, 0.19

1*p*: 2^j 13^{h}6	5*p*: 12^j 20^{h}2	9*p*: 23^j 2^{h}8	40*p*: 102^j 17^{h}6
2*p*: 5. 3,3	6*p*: 15. 9,8	10*p*: 25.16,4	50*p*: 128.10,0
3*p*: 7.16,9	7*p*: 17.23,5	20*p*: 51. 8,8	60*p*: 154. 2,4
4*p*: 10. 6,6	8*p*: 20.13,1	30*p*: 77. 1,2	70*p*: 179.18,7

S Équerre 756 — M: I 5^j 9^h, VII 9^j 17^h ; *m*: 1.0, 5. 7

1*p*: 9^j 18^{h}1	4*p*: 39^j 0^{h}2	7*p*: 68^j 6^{h}4	10*p*: 97^j 12^{h}6
2*p*: 19.12.1	5*p*: 48.18,3	8*p*: 78. 0,5	12*p*: 117. 0,7
3*p*: 29. 6,2	6*p*: 58.12,4	9*p*: 87.18,5	15*p*: 146. 6,9

V² Scorpion 813 — M: I 4^j 0^h, VII 4^j 21^h ; *m*: 2.14, 3.11

1*p*: 6^j 1^{h}5	4*p*: 24^j 6^{h}0	7*p*: 42^j 10^{h}4	10*p*: 60^j 14^{h}9
2*p*: 12. 3,0	5*p*: 30.7,5	8*p*: 48.11,9	20*p*: 121. 5,9
3*p*: 18. 4,5	6*p*: 36.9,0	9*p*: 54.13,4	30*p*: 181.20,8

X Sagittaire 842 — M: I 1^j 14^h, VII 2^j 22^h ; *m*: 5.17, 7. 1

1*p*: 7^j 0^{h}3	4*p*: 28^j 1^{h}1	7*p*: 49^j 2^{h}0	10*p*: 70^j 2^{h}8
2*p*: 14.0,6	5*p*: 35.1,4	8*p*: 56.2,3	15*p*: 105.4,3
3*p*: 21.0,9	6*p*: 42.1,7	9*p*: 63.2,6	20*p*: 140.5,7

S Autel 859 — M: I 0^j 18^h, VII 0^j 12^h ; *m*: 0.16, 0.21

1*p*: 0^j 10^{h}8	6*p*: 2^j 17^{h}1	20*p*: 9^j 0^{h}9	70*p*: 31^j 15^{h}2
2*p*: 0.21,7	7*p*: 3. 3,9	30*p*: 13.13,4	80*p*: 36. 3,7
3*p*: 1. 8,5	8*p*: 3.14,8	40*p*: 18. 1,8	90*p*: 40.16,1
4*p*: 1.19,4	9*p*: 4. 1,6	50*p*: 22.14,3	100*p*: 45. 4,6
5*p*: 2. 6,2	10*p*: 4.12,5	60*p*: 27. 2,7	150*p*: 67.18,9

$200p:90^{j}9^{h}1$	$250p:112^{j}23^{h}4$	$300p:135^{j}13^{h}7$	$400p:180^{j}18^{h}3$

Y² Scorpion 844

M	I $20^{j}1$	VII	$1^{j}7$
m	13,1		15,0

$1p:20^{j}32$	$3p:60^{j}96$	$5p:101^{j}60$	$7p:142^{j}24$
$2p:40,64$	$4p:81,28$	$6p:121,92$	$8p:162,56$

Y Ophiuchus 850

M	I $4^{j}3^{h}$	VII	$11^{j}11^{h}$
m	15.1		5. 6

$1p:17^{j}2^{h}9$	$4p:68^{j}11^{h}6$	$7p:119^{j}20^{h}3$	$10p:171^{j}5^{h}0$
$2p:34.5,8$	$5p:85.14,5$	$8p:136.23,2$	
$3p:51.8,7$	$6p:102.17,4$	$9p:154.\ 2,1$	

W Sagittaire 870

M	I $5^{j}2^{h}$	VII	$6^{j}9^{h}$
m	2.2		3.9

$1p:7^{j}14^{h}3$	$4p:30^{j}9^{h}1$	$7p:53^{j}3^{h}9$	$10p:75^{j}22^{h}7$
$2p:15.\ 4,5$	$5p:37.23,4$	$8p:60.18,2$	$15p:113.22.1$
$3p:22.18,8$	$6p:45.13,6$	$9p:68.\ 8,4$	$20p:151.21.4$

Y Sagittaire 888

M	I $2^{j}1^{h}$	VII	$5^{j}19^{h}$
m	5.17		3.17

$1p:5^{j}18^{h}6$	$4p:23^{j}2^{h}2$	$7p:40^{j}9^{h}9$	$10p:57^{j}17^{h}6$
$2p:11.13,1$	$5p:28.20,8$	$8p:46.\ 4,5$	$20p:115.11.2$
$3p:17.\ 7,7$	$6p:34.15,4$	$9p:51.23,1$	$30p:173.\ 4,8$

U Sagittaire 905

M	I $6^{j}23^{h}$	VII	$1^{j}7^{h}$
m	4. 0		5.2

$1p:6^{j}17^{h}9$	$4p:26^{j}23^{h}5$	$7p:47^{j}5^{h}1$	$10p:67^{j}10^{h}7$
$2p:13.11,7$	$5p:33.17,4$	$8p:53.23,0$	$15p:101.\ 4,1$
$3p:20.\ 5,6$	$6p:40.11,2$	$9p:60.16,8$	$20p:134.21,4$

β Lyre 934

M	I $3^{j}7^{h}$	VII	$3^{j}4^{h}$
m	0.5		13.0

$1p:12^{j}22^{h}1$	$4p:51^{j}16^{h}3$	$7p:90^{j}10^{h}5$	$10p:129^{j}4^{h}7$
$2p:25.20,1$	$5p:64.14,4$	$8p:103.\ 8,6$	$12p:155.\ 0,9$
$3p:38.18,2$	$6p:77.12,4$	$9p:116.\ 6,7$	$14p:180.21.0$

κ Paon 935

M	I $4^{j}3^{h}$	VII	$4^{j}19^{h}$
m	8.20		9.12

$1p:9^{j}2^{h}0$	$2p:18^{j}4^{h}0$	$3p:27^{j}6^{h}0$	$4p:36^{j}8^{h}0$

5p: 45j 10h 1	7p: 63j 14h 1	9p: 81j 18h 2	15p: 136j 6h 3
6p: 54.12,1	8p: 72.16,2	10p: 90.20,2	20p: 181.16,5

Y^3 **Aigle** 954 M I 9j 8· VII 17j 2

1p: 17j 13	4p: 68j 53	7p: 119j 92	10p: 171j 32
2p: 34,26	5p: 85,66	8p: 137,06	
3p: 51,40	6p: 102,79	9p: 154,19	

Z^3 **Aigle** 962 M I 8j 15h VII 6j 9h

1p: 13j 18h 0	4p: 55j 0h 0	7p: 96j 6h 0	10p: 137j 12h 0
2p: 27.12,0	5p: 68.18,0	8p: 110. 0,0	11p: 151. 6,0
3p: 41. 6,0	6p: 82.12,0	9p: 123.18,0	13p: 178.18.0

R^2 **Lyre** 1005 M I 0j 20h VII 0j 15h

1p: 0j 13h 6	7p: 3j 23h 2	30p: 17j 0h 1	90p: 51j 0h 3
2p: 1. 3,2	8p: 4.12,8	40p: 22.16,1	100p: 56.16,4
3p: 1.16,8	9p: 5. 2,4	50p: 28. 8,2	150p: 85. 0,5
4p: 2. 6,4	10p: 5 16,0	60p: 34. 0,2	200p: 113. 8,7
5p: 2.20,0	15p: 8.12,1	70p: 39.16,2	250p: 141.16,9
6p: 3. 9,6	20p: 11. 8,1	80p: 45. 8,3	300p: 170. 1,1

U **Aigle** 1006 M I 4j 18h VII 6j 8h
m 2.10 4.1

1p: 7j 0h 6	4p: 28j 2h 3	7p: 49j 4h 0	10p: 70j 5h 7
2p: 14.1,1	5p: 35.2,9	8p: 56.4,6	15p: 105. 8,6
3p: 21.1,7	6p: 42.3,4	9p: 63.5,1	20p: 140.11,4

U **Petit Renard** 1018 M I 2j 21h VII 5j 15h
m 7.10 2. 4

1p: 7j 23h 7	4p: 31j 23h 0	7p: 55j 22h 2	10p: 79j 21h 5
2p: 15.23,5	5p: 39.22,7	8p: 63.21,9	15p: 119.20,2
3p: 23.23,2	6p: 47.22,5	9p: 71.21,7	20p: 159.18,9

T^3 **Cygne** 1035 M I 3j 19h VII 3j 12h
m 2.12 2. 5

1p: 3j 20h 3	5p: 19j 5h 5	9p: 34j 14h 7	25p: 96j 3h 4
2p: 7.16,6	6p: 23. 1,8	10p: 38.10,9	30p: 115. 8,8
3p: 11.12,9	7p: 26.22,1	15p: 57.16,4	35p: 134.14,3
4p: 15. 9,2	8p: 30.18,4	20p: 76.21,9	40p: 153.19,8

η Aigle 1057 — M I $2^j\ 12^h$ VII $0^j\ 22^h$ — m 7. 8 — 5.17

1*p*: 7j 4h2	4*p*:28j 16h9	7*p*:50j 5h6	10*p*: 71j 18h
2*p*:14. 8,5	5*p*:35.21,2	8*p*:57. 9,9	15*p*:107.15,
3*p*:21.12,7	6*p*:43. 1,4	9*p*:64.14,1	20*p*:143.12,

S Flèche 1070 — M I $1^j\ 11^h$ VII $4^j\ 21^h$ — m 6.21 — 1.22

1*p*: 8j 9h2	4*p*:33j 12h7	7*p*:58j 16h2	10*p*: 83j 19h
2*p*:16.18,3	5*p*:41.21,9	8*p*:67. 1,4	15*p*:125.17,
3*p*:25. 3,5	6*p*:50. 7,0	9*p*:75.10,5	20*p*:167.15,

X Pet. Renard 1078 — M I $5^j\ 20^h$ VII $1^j\ 19^h$ — m 3.19 — 6. 1

1*p*: 6j 7h7	4*p*:25j 6h6	7*p*:44j 5h6	10*p*: 63j 4h
2*p*:12.15,3	5*p*:31.14,3	8*p*:50.13,2	15*p*: 94.18,8
3*p*:18.23,0	6*p*:37.21,9	9*p*:56.20,9	20*p*:126. 9,1

U⁶ Cygne 1091 — M I $0^j\ 13^h$ VII $0^j\ 16^h$ — m 0.12 — 0.15

1*p*:0j 3h2	9*p*:1j 5h1	80*p*:10j 18h9	700*p*: 94j 9h
2*p*:0. 6,5	10*p*:1. 8,4	90*p*:12. 3,3	800*p*:107.21,4
3*p*:0. 9,7	20*p*:2.16,7	100*p*:13.11,7	900*p*:121. 9,1
4*p*:0.13,0	30*p*:4. 1,1	200*p*:26.23,3	1000*p*:134.20,7
5*p*:0.16,2	40*p*:5. 9,5	300*p*:40.11,0	1100*p*:148. 8,4
6*p*:0.19,4	50*p*:6.17,8	400*p*:53.22,7	1200*p*:161.20,1
7*p*:0.22,7	60*p*:8. 2,2	500*p*:67.10,4	1300*p*:175. 7,8
8*p*:1. 1,9	70*p*:9.10,6	600*p*:80.22,0	

X Cygne 1162 — M I $6^j\ 16^h$ VII $5^j\ 21^h$ — m 16.20 — 16. 2

1*p*:16j 9h2	4*p*:65j 12h9	7*p*:114j 16h6	10*p*:163j 20h4
2*p*:32.18,5	5*p*:81.22,2	8*p*:131. 1,9	11*p*:180. 5,6
3*p*:49. 3,7	6*p*:98. 7,4	9*p*:147.11,1	

T Pet. Renard 1176 — M I $4^j\ 17^h$ VII $1^j\ 4^h$ — m 3. 7 — 4.4

1*p*:4j 10h5	3*p*:13j 7h4	5*p*:22j 4h3	7*p*:31j 1h2
2*p*:8.20,9	4*p*:17.17,8	6*p*:26.14,8	8*p*:35.11,7

9p: 39^j 22^h 1	*10p*: 44^j 8^h 6	*20p*: 88^j 17^h 2	*30p*: 133^j 1^h 8

W^5 Cygne 1191 — M: I 9^j 2^h, VII 9^j 9^h ; *m*: 3.13, 3.20

1p: 20^j 3^h 5	*3p*: 60^j 10^h 4	*5p*: 100^j 17^h 4	*7p*: 141^j 0^h 4
2p: 40.7,0	*4p*: 80.13,9	*6p*: 120.20,9	*8p*: 161.3,8

U^4 Cygne 1194 — M: I 7^j 12^h, VII 3^j 8^h ; *m*: 2.9, 12.22

1p: 14^j 17^h 6	*4p*: 58^j 22^h 4	*7p*: 103^j 3^h 2	*10p*: 147^j 8^h 0
2p: 29.11,2	*5p*: 73.16,0	*8p*: 117.20,8	*11p*: 162. 1,6
3p: 44. 4,8	*6p*: 88. 9,6	*9p*: 132.14,4	*12p*: 176.19,2

X^5 Cygne 1198 — M: I 2^j 5^h, VII 2^j 0^h ; *m*: 7.12, 7.6

1p: 7^j 20^h 6	*4p*: 31^j 10^h 5	*7p*: 55^j 0^h 4	*10p*: 78^j 14^h 2
2p: 15.17,2	*5p*: 39. 7,1	*8p*: 62.21,0	*15p*: 117.21,3
3p: 23.13,9	*6p*: 47. 3,7	*9p*: 70.17,6	*20p*: 157. 4,4

Y^5 Cygne 1241 — M: I 5^j 9^h, VII 4^j 8^h ; *m*: 3.21, 2.21

1p: 4^j 20^h 7	*4p*: 19^j 10^h 9	*7p*: 34^j 1^h 2	*10p*: 48^j 15^h 4
2p: 9.17,5	*5p*: 24. 7,7	*8p*: 38.21,9	*20p*: 97. 6,7
3p: 14.14,2	*6p*: 29. 4,4	*9p*: 43.18,6	*30p*: 145.22,1

Y Lézard 1256 — M: I 1^j 13^h, VII 1^j 19^h ; *m*: 4.11, 4.17

1p: 4^j 7^h 6	*4p*: 17^j 6^h 2	*7p*: 30^j 4^h 9	*10p*: 43^j 3^h 6
2p: 8.15,1	*5p*: 21.13,8	*8p*: 34.12,5	*20p*: 86. 7,2
3p: 12.22,7	*6p*: 25.21,4	*9p*: 38.20,0	*30p*: 129.10,8

δ Céphée 1275 — M: I 5^j 23^h, VII 2^j 1^h ; *m*: 4.14, 6.1

1p: 5^j 8^h 8	*4p*: 21^j 11^h 1	*7p*: 37^j 13^h 5	*10p*: 53^j 15^h 8
2p: 10.17,6	*5p*: 26.19,9	*8p*: 42.22,3	*20p*: 107. 7,7
3p: 16. 2,3	*6p*: 32. 4,7	*9p*: 48. 7,0	*30p*: 160.23,5

V Lézard 1288 — M: I 3^j 3^h, VII 1^j 14^h ; *m*: 2.10, 0.21

1p: 4^j 23^h 6	*2p*: 9^j 23^h 3	*3p*: 14^j 22^h 9	*4p*: 19^j 22^h 6

5p: 24^j 22^h 2	7p: 34^j 21^h 5	9p: 44^j 20^h 8	20p: 99^j 16^h 8
6p: 29.21,8	8p: 39.21,1	10p: 49.20,4	30p: 149.13,2

S² Cassiopée 1312 — M: I 1^j 21^h, VII 3^j 10^h — m: I 6. 9, VII 1.15

1p: 6^j 7^h 1	4p: 25^j 4^h 3	7p: 44^j 1^h 6	10p: 62^j 22^h 8
2p: 12.14,2	5p: 31.11,4	8p: 50. 8,6	15p: 94.10,2
3p: 18.21,2	6p: 37.18,5	9p: 56.15,7	20p: 125.21.6

Y² Cassiopée 1319 — M: I 5^j 9^h, VII 6^j 9^h — m: I 11.16, VII 0.13

1p: 12^j 3^h 2	4p: 48^j 12^h 7	7p: 84^j 22^h 3	10p: 121^j 7^h 9
2p: 24.6,4	5p: 60.15,9	8p: 97. 1,5	12p: 145.14,2
3p: 36.9,6	6p: 72.19,1	9p: 109. 4,7	14p: 169.20,6

S³ Vierge 651 — M: I 0^j 18^h 32^m, VII 0^j 18^h 49^m

1p: 0^j 9^h 52^m 4	8p: 3^j 6^h 59^m 2	60p: 24^j 16^h 24^m 1
2p: 0.19.44,8	9p: 3.16.51,6	70p: 28.19. 8,1
3p: 1. 5.37,2	10p: 4. 2.44,0	80p: 32.21.52,1
4p: 1.15.29,6	20p: 8. 5.28,0	90p: 37. 0.36,1
5p: 2. 1.22,0	30p: 12. 8.12,0	100p: 41. 3.20,2
6p: 2.11.14,4	40p: 16.10.56,1	200p: 82. 6.40,3
7p: 2.21. 6,8	50p: 20.13.40,1	300p: 123.10. 0,5

W² Dragon 786 — M: I 0^j 20^h 20^m, VII 0^j 13^h 41^m

1p: 0^j 10^h 37^m 8	8p: 3^j 13^h 2^m 8	60p: 26^j 13^h 50^m 8
2p: 0.21.15,7	9p: 3.23.40,6	70p: 31. 0. 9,3
3p: 1. 7.53,5	10p: 4.10.18,5	80p: 35.10.27,8
4p: 1.18.31,4	20p: 8.20.36,9	90p: 39.20.46,2
5p: 2. 5. 9,2	30p: 13. 6.55,4	100p: 44. 7. 4,7
6p: 2.15.47,1	40p: 17.17.13,9	200p: 88.14. 9,4
7p: 3. 2.24,9	50p: 22. 3.32,4	300p: 132.21.14,1

S³ Ophiuchus 833 — M: I 0^j 16^h 24^m, VII 0^j 17^h 30^m

1p: 0^j 10^h 48^m 5	7p: 3^j 3^h 39^m 7	40p: 18^j 0^h 20^m
2p: 0.21.37,0	8p: 3.14.28,2	50p: 22.12.26,1
3p: 1. 8.25,6	9p: 4. 1.16,7	60p: 27. 0.31,4
4p: 1.19.14,1	10p: 4.12. 5,2	70p: 31.12.36,
5p: 2. 6. 2,6	20p: 9. 0.10,5	80p: 36. 0.41,8
6p: 2.16.51,1	30p: 13.12.15,7	90p: 40.12.47,

100 *p* : 45ʲ 0ʰ 52ᵐ 3	200 *p* : 90ʲ 1ʰ 44ᵐ 5	300 *p* : 135ʲ 2ʰ 36ᵐ 8

Y Lyre 912 M I 0ʲ 20ʰ 26ᵐ VII 0ʲ 19ʰ 42ᵐ

1 *p* : 0ʲ 12ʰ 3ᵐ 9	8 *p* : 4ʲ 0ʰ 31ᵐ 0	60 *p* : 30ʲ 3ʰ 52ᵐ 7
2 *p* : 1. 0. 7,8	9 *p* : 4.12.34,9	70 *p* : 35. 4.31,5
3 *p* : 1.12.11,6	10 *p* : 5. 0.38,8	80 *p* : 40. 5.10,3
4 *p* : 2. 0.15,5	20 *p* : 10. 1.17,6	90 *p* : 45. 5.49,1
5 *p* : 2.12.19,4	30 *p* : 15. 1.56,4	100 *p* : 50. 6.27,9
6 *p* : 3. 0.23,3	40 *p* : 20. 2.35,2	200 *p* : 100.12.55,8
7 *p* : 3.12.27,2	50 *p* : 25. 3.14,0	300 *p* : 150.19.23,7

Z² Lyre 921 M I 0ʲ 16ʰ 17ᵐ VII 0ʲ 16ʰ 9ᵐ

1 *p* : 0ʲ 12ʰ 16ᵐ 3	8 *p* : 4ʲ 2ʰ 10ᵐ 0	60 *p* : 30ʲ 16ʰ 15ᵐ 0
2 *p* : 1. 0.32,5	9 *p* : 4.14.26,3	70 *p* : 35.18.57,5
3 *p* : 1.12.48,8	10 *p* : 5. 2.42,5	80 *p* : 40.21.40,0
4 *p* : 2. 1. 5,0	20 *p* : 10. 5.25,0	90 *p* : 46. 0.22,5
5 *p* : 2.13.21,3	30 *p* : 15. 8. 7,5	100 *p* : 51. 3. 5,0
6 *p* : 3. 1.37,5	40 *p* : 20.10.50,0	200 *p* : 102. 6.10,0
7 *p* : 3.13.53,8	50 *p* : 25.13.32,5	300 *p* : 153. 9.15,0

W⁶ Cygne 1016 M I 0ʲ 19ʰ 58ᵐ VII 0ʲ 20ʰ 36ᵐ

1 *p* : 0ʲ 11ʰ 11ᵐ 9	8 *p* : 3ʲ 17ʰ 34ᵐ 8	60 *p* : 27ʲ 23ʰ 51ᵐ 0
2 *p* : 0.22.23,7	9 *p* : 4. 4.46,6	70 *p* : 32.15.49,5
3 *p* : 1. 9.35,5	10 *p* : 4.15.58,5	80 *p* : 37. 7.48,0
4 *p* : 1.20.47,4	20 *p* : 9. 7.57,0	90 *p* : 41.23.46,5
5 *p* : 2. 7.59,2	30 *p* : 13.23.55,5	100 *p* : 46.15.45,0
6 *p* : 2.19.11,1	40 *p* : 18.15.54,0	200 *p* : 93. 7.30,0
7 *p* : 3. 6.22,9	50 *p* : 23. 7.52,5	300 *p* : 139.23.15,0

Y³ Cygne 1144 M I 7ʲ 6ʰ VII 7ʲ 15ʰ

1 *p* : 15ʲ 2ʰ 7	4 *p* : 60ʲ 10ʰ 8	7 *p* : 105ʲ 18ʰ 9	10 *p* : 151ʲ 3ʰ 0
2 *p* : 30.5,4	5 *p* : 75.13,5	8 *p* : 120.21,6	11 *p* : 166.5,7
3 *p* : 45.8,1	6 *p* : 90.16,2	9 *p* : 136. 0,3	12 *p* : 181.8,4

S⁵ Cygne 1188 M I 1ʲ 0ʰ 48ᵐ VII 0ʲ 13ʰ 58ᵐ

1 *p* : 0ʲ 13ʰ 27ᵐ 4	3 *p* : 1ʲ 16ʰ 22ᵐ 3	5 *p* : 2ʲ 19ʰ 17ᵐ 1
2 *p* : 1. 2.54,8	4 *p* : 2. 5.49,7	6 *p* : 3. 8.44,5

7*p*: 3j 22h 12m0	30*p*: 16j 19h 42m7	80*p*: 44j 20h 33m8
8*p*: 4.11.39,4	40*p*: 22.10.16,9	90*p*: 50.11. 8,1
9*p*: 5. 1. 6,8	50*p*: 28. 0.51,1	100*p*: 56. 1.42,3
10*p*: 5.14.34,2	60*p*: 33.15.25,4	200*p*: 112. 3.24,6
20*p*: 11. 5. 8,5	70*p*: 39. 5.59,6	300*p*: 168. 5. 6,8

V² **Capricorne** 1192 M I 0j 18h 4m VII* 0j 13h 59m

1*p*: 0j 10h 44m5	8*p*: 3j 13h 56m4	60*p*: 26j 20h 32m[illegible]
2*p*: 0.21.29,1	9*p*: 4. 0.40,9	70*p*: 31. 7.58,1
3*p*: 1. 8.13,6	10*p*: 4.11.25,4	80*p*: 35.19.23,5
4*p*: 1.18.58,2	20*p*: 8.22.50,9	90*p*: 40. 6.49,[illegible]
5*p*: 2. 5.42,7	30*p*: 13.10.16,3	100*p*: 44.18.14,4
6*p*: 2.16.27,3	40*p*: 17.21.41,8	200*p*: 89.12.28,8
7*p*: 3. 3.11,8	50*p*: 22. 9. 7,2	300*p*: 134. 6.43,2

W³ **Cassiopée** 3 *m* I 6j 21h VII 8j 18h

1*p*: 36j 13h 8	2*p*: 73j 3h 6	3*p*: 109j 17h 4	4*p*: 146j 7h 2
			5*p*: 182.21,[illegible]

X³ **Andromède** 5 *m* I 32j 16h VII 26j 5h

1*p*: 34j 21h 9	2*p*: 69j 19h 8	3*p*: 104j 17h 7	4*p*: 139j 15h 6
			5*p*: 174.13.4

U **Céphée** 40 *m* I 3j 0h 19m VII 1j 12h 1m

1*p*: 2j 11h 49m7	7*p*: 17j 10h 48m2	25*p*: 62j 7h 43m6
2*p*: 4.23.39,5	8*p*: 19.22.37,9	30*p*: 74.18.52,[illegible]
3*p*: 7.11.29,2	9*p*: 22.10.27,7	40*p*: 99.17. 9,7
4*p*: 9.23.19,0	10*p*: 24.22.17,4	50*p*: 124.15.27,1
5*p*: 12.11. 8,7	15*p*: 37. 9.26,1	60*p*: 149.13.44,6
6*p*: 14.22.58,5	20*p*: 49.20.34,9	70*p*: 174.12. [illegible]

Z **Persée** 98 *m* I 3j 10h 6m VII 2j 17h 59m

1*p*: 3j 1h 21m2	6*p*: 18j 8h 7m5	15*p*: 45j 20h 18m[illegible]
2*p*: 6.2.42,5	7*p*: 21. 9.28,7	20*p*: 61. 3. 5,[illegible]
3*p*: 9.4. 3,7	8*p*: 24.10.50,0	30*p*: 91.16.37,[illegible]
4*p*: 12.5.25,0	9*p*: 27.12.11,2	40*p*: 122. 6. 9,[illegible]
5*p*: 15.6.46,2	10*p*: 30.13.32,5	50*p*: 152.19.42,[illegible]

Y^2 Persée 101 *m* I $5^j 3^h 12^m$ VII $2^j 14^h 20^m$

1*p*: $6^j 20^h 44^m 2$	5*p*: $34^j\ 7^h 40^m 8$	9*p*: $61^j 18^h 37^m 4$
2*p*: 13.17.28,3	6*p*: 41. 4.25,0	10*p*: 68.15.21,6
3*p*: 20.14.12,5	7*p*: 48. 1. 9,1	15*p*: 102.23. 2,4
4*p*: 27.10.56,6	8*p*: 54.21.53,3	20*p*: 137. 6.43,2

Z^2 Cassiopée 102 *m* I $1^j 2^h 30^m$ VII $0^j 14^h 7^m$

1*p*: $1^j\ 4^h 41^m 2$	8*p*: $9^j 13^h 29^m 4$	60*p*: $71^j 17^h 10^m 5$
2*p*: 2. 9.22,3	9*p*: 10.18.10,6	70*p*: 83.16. 2,2
3*p*: 3.14. 3.5	10*p*: 11.22.51,7	80*p*: 95.14.54,0
4*p*: 4.18.44,7	20*p*: 23.21.43,5	90*p*: 107.13.45,7
5*p*: 5.23.25,9	30*p*: 35.20.35,2	100*p*: 119.12.37,4
6*p*: 7. 4. 7,0	40*p*: 47.19.27,0	120*p*: 143.10.20,9
7*p*: 8. 8.48,2	50*p*: 59.18.18,7	150*p*: 179. 6.56,2

S^3 Persée 116 *m* I $0^j 23^h$ VII $2^j 13^h$

1*p*: $2^j 15^h 5$	5*p*: $13^j\ 5^h 6$	9*p*: $23^j 19^h 7$	30*p*: $79^j\ 9^h 5$
2*p*: 5. 7.0	6*p*: 15.21,1	10*p*: 26.11,2	40*p*: 105.20,7
3*p*: 7.22,6	7*p*: 18.12,6	15*p*: 39.16,8	50*p*: 132. 7,8
4*p*: 10.14,1	8*p*: 21. 4,1	20*p*: 52.22,3	60*p*: 158.19,0

X^2 Cassiopée 119 *m* I $3^j 0^h 45^m$ VII $15^j 22^h 7^m$

1*p*: $32^j\ 7^h 33^m 6$	3*p*: $96^j 22^h 40^m 8$	5*p*: $161^j 13^h 48^m 0$
2*p*: 64.15. 7,2	4*p*: 129. 6.14,4	

Algol 120 *m* I $2^j 23^h 19^m$ VII $2^j 14^h 43^m$

1*p*: $2^j 20^h 49^m 0$	6*p*: $17^j\ 4^h 53^m 8$	20*p*: $57^j\ 8^h 19^m 2$
2*p*: 5.17.37,9	7*p*: 20. 1.42,7	30*p*: 86. 0.28,8
3*p*: 8.14.26,9	8*p*: 22.22.31,7	40*p*: 114.16.38,4
4*p*: 11.11.15,8	9*p*: 25.19.20,6	50*p*: 143. 8.48,0
5*p*: 14. 8. 4,8	10*p*: 28.16. 9,6	60*p*: 172. 0.57,5

T^2 Persée 125 *m* I $0^j 12^h 53^m$ VII $1^j 7^h 38^m$

1*p*: $0^j 20^h 23^m 2$	4*p*: $3^j 9^h 32^m 8$	7*p*: $5^j 22^h 42^m 4$
2*p*: 1.16.46,4	5*p*: 4.5.56,0	8*p*: 6.19. 5,6
3*p*: 2.13. 9,6	6*p*: 5.2.19,2	9*p*: 7.15.28,8

10 *p*: 8^{j} 11^{h} 52^{m}0	50 *p*: 42^{j} 11^{h} 20^{m}0	90 *p*: 76^{j} 10^{h} 48^{m}0
20 *p*: 16.23.44,0	60 *p*: 50.23.12,0	100 *p*: 84.22.40.0
30 *p*: 25.11.36,0	70 *p*: 59.11. 4,0	150 *p*: 127.10. 0,0
40 *p*: 33.23.28,0	80 *p*: 67.22.56,0	200 *p*: 169.21.20,0

λ **Taureau** 149 *m* I 1^{j} 0^{h} 2^{m} VII 1^{j} 20^{h} 3^{m}

1 *p*: 3^{j} 22^{h} 52^{m}2	6 *p*: 23^{j} 17^{h} 13^{m}2	15 *p*: 59^{j} 7^{h} 3^{m}0
2 *p*: 7.21.44,4	7 *p*: 27.16. 5,4	20 *p*: 79. 1.24.0
3 *p*: 11.20.36,6	8 *p*: 31.14.57.6	25 *p*: 98.19.45,0
4 *p*: 15.19.28,8	9 *p*: 35.13.49,8	30 *p*: 118.14. 6,0
5 *p*: 19.18.21,0	10 *p*: 39.12.42,0	40 *p*: 158. 2.48,0

W^{2} **Taureau** 151 *m* I 2^{j} 17^{h} 30^{m} VII 1^{j} 16^{h} 57^{m}

1 *p*: 2^{j} 18^{h} 27^{m}2	6 *p*: 16^{j} 14^{h} 43^{m}1	20 *p*: 55^{j} 9^{h} 3^{m}8
2 *p*: 5.12.54,4	7 *p*: 19. 9.10,3	30 *p*: 83. 1.35.6
3 *p*: 8. 7.21,6	8 *p*: 22. 3.37,5	40 *p*: 110.18. 7,
4 *p*: 11. 1.48,8	9 *p*: 24.22. 4,7	50 *p*: 138.10.39,
5 *p*: 13.20.15,9	10 *p*: 27.16.31,9	60 *p*: 166. 3.11,

V^{2} **Persée** 155 *m* I 1^{j} 10^{h} 57^{m} VII 2^{j} 0^{h} 30^{m}

1 *p*: 1^{j} 23^{h} 21^{m}9	7 *p*: 13^{j} 19^{h} 33^{m}2	40 *p*: 78^{j} 22^{h} 35^{m}
2 *p*: 3.22.43,8	8 *p*: 15.18.55,0	50 *p*: 98.16.14.
3 *p*: 5.22. 5,6	9 *p*: 17.18.16,9	60 *p*: 118. 9.52,
4 *p*: 7.21.27,5	10 *p*: 19.17.38,8	70 *p*: 138. 3.31.
5 *p*: 9.20.49,4	20 *p*: 39.11.17,6	80 *p*: 157.21.10,
6 *p*: 11.20.11,3	30 *p*: 59. 4.56,4	90 *p*: 177.14.49,

W^{2} **Persée** 158 *m* I 0^{j} 17^{h} VII 4^{j} 13^{h}

1 *p*: 13^{j} 4^{h}8	4 *p*: 52^{j} 19^{h}4	7 *p*: 92^{j} 9^{h}9	10 *p*: 132^{j} 0^{h}
2 *p*: 26. 9,7	5 *p*: 66. 0,2	8 *p*: 105.14,8	12 *p*: 158.10.
3 *p*: 39.14,5	6 *p*: 79. 5,1	9 *p*: 118.19,6	14 *p*: 184.19,

S^{2} **Céphée** 190 *m* I 9^{j} 2^{h} VII 1^{j} 23^{h}

1 *p*: 12^{j} 10^{h}1	4 *p*: 49^{j} 16^{h}3	7 *p*: 86^{j} 22^{h}6	10 *p*: 124^{j} 4^{h}
2 *p*: 24.20,2	5 *p*: 62. 2,4	8 *p*: 99. 8,6	12 *p*: 149. 1
3 *p*: 37. 6,2	6 *p*: 74.12,5	9 *p*: 111.18,7	14 *p*: 173.21

Cocher 209 *m* I $0^j 14^h$ VII $0^j 20^h$

1 *p*: $0^j 16^h 0$	6 *p*: $4^j 0^h 0$	20 *p*: $13^j 7^h 9$	70 *p*: $46^j 15^h 5$
2 *p*: 1. 8,0	7 *p*: 4.15,9	30 *p*: 19.23,8	80 *p*: 53. 7,4
3 *p*: 2. 0,0	8 *p*: 5. 7,9	40 *p*: 26.15,7	90 *p*: 59.23,3
4 *p*: 2.16,0	9 *p*: 5.23,9	50 *p*: 33. 7,6	100 *p*: 66.15,3
5 *p*: 3. 8,0	10 *p*: 6.15,9	60 *p*: 39.23,6	200 *p*: 133. 6,5

Y^2 **Cocher** 218 *m* I $1^j 0^h$ VII $2^j 16^h$

1 *p*: $2^j 17^h 4$	5 *p*: $13^j 15^h 2$	9 *p*: $24^j 12^h 9$	30 *p*: $81^j 19^h 0$
2 *p*: 5.10,9	6 *p*: 16. 8,6	10 *p*: 27. 6,3	40 *p*: 109. 1,3
3 *p*: 8. 4,3	7 *p*: 19. 2,0	15 *p*: 40.21,5	50 *p*: 136. 7,7
4 *p*: 10.21,7	8 *p*: 21.19,5	20 *p*: 54.12,7	60 *p*: 163.14,0

Z^2 **Cocher** 254 *m* I $1^j 3^h$ VII $0^j 19^h$

1 *p*: $3^j 0^h 3$	5 *p*: $15^j 1^h 3$	9 *p*: $27^j 2^h 3$	30 *p*: $90^j 7^h 6$
2 *p*: 6.0,5	6 *p*: 18.1,5	10 *p*: 30.2,5	40 *p*: 120.10,2
3 *p*: 9.0,8	7 *p*: 21.1,8	15 *p*: 45.3,8	50 *p*: 150.12,7
4 *p*: 12.1,0	8 *p*: 24.2,0	20 *p*: 60.5,1	60 *p*: 180.15,3

W^2 **Gémeaux** 267 *m* I $0^j 18^h 27^m$ VII $3^j 3^h 42^m$

1 *p*: $2^j 20^h 46^m 2$	6 *p*: $17^j 4^h 37^m 1$	20 *p*: $57^j 7^h 23^m 5$
2 *p*: 5.17.32,4	7 *p*: 20. 1.23,2	30 *p*: 85.23. 5,3
3 *p*: 8.14.18,5	8 *p*: 22.22. 9,4	40 *p*: 114.14.47,0
4 *p*: 11.11. 4,7	9 *p*: 25.18.55,6	50 *p*: 143. 6.28,8
5 *p*: 14. 7.50,9	10 *p*: 28.15.41,8	60 *p*: 171.22.10,6

W^2 **Licorne** 298 *m* I $2^j 5^h 14^m$ VII $2^j 7^h 5^m$

1 *p*: $1^j 21^h 44^m 7$	7 *p*: $13^j 8^h 13^m 2$	40 *p*: $76^j 5^h 49^m 6$
2 *p*: 3.19.29,5	8 *p*: 15.5.57,9	50 *p*: 95. 7.17,1
3 *p*: 5.17.14,2	9 *p*: 17.3.42,7	60 *p*: 114. 8.44,5
4 *p*: 7.14.59,0	10 *p*: 19.1.27,4	70 *p*: 133.10.11,9
5 *p*: 9.12.43,7	20 *p*: 38.2.54,8	80 *p*: 152.11.39,3
6 *p*: 11.10.28,4	30 *p*: 57.4.22,2	90 *p*: 171.13. 6,7

U^2 **Licorne** 313 *m* I $0^j 12^h 8^m$ VII $1^j 10^h 11^m$

1 *p*: $0^j 21^h 30^m 5$	2 *p*: $1^j 19^h 0^m 9$	3 *p*: $2^j 16^h 31^m 4$

4*p*: 3^j 14^h 1^{m}8	10*p*: 8^j 23^h 4^{m}6	70*p*: 62^j 17^h 32^{m}2
5*p*: 4.11.32;3	20*p*: 17.22. 9.2	80*p*: 71.16.36,8
6*p*: 5. 9. 2,8	30*p*: 26.21.13.8	90*p*: 80.15.41,4
7*p*: 6. 6.33.2	40*p*: 35.20.18,4	100*p*: 89.14.46,0
8*p*: 7. 4. 3,7	50*p*: 44.19.23,0	150*p*: 134.10. 9,0
9*p*: 8. 1.34,1	60*p*: 53.18.27,6	200*p*: 179. 5.32,0

R **Grand Chien** 337 *m* I 1^j 6^h 59^m VII 0^j 21^h 46^m

1*p*: 1^j 3^h 15^{m}8	8*p*: 9^j 2^h 6^{m}1	60*p*: 68^j 3^h 46^{m}0
2*p*: 2. 6.31,5	9*p*: 10. 5.21.9	70*p*: 79.12.23.7
3*p*: 3. 9.47,3	10*p*: 11. 8.37,7	80*p*: 90.21. 1.3
4*p*: 4.13. 3,1	20*p*: 22.17.15,8	90*p*: 102. 5.39,0
5*p*: 5.16.18,8	30*p*: 34. 1.53,0	100*p*: 113.14.16.7
6*p*: 6.19.34,6	40*p*: 45.10.30,7	120*p*: 136. 7.32,0
7*p*: 7.22.50,4	50*p*: 56.19. 8,3	150*p*: 170. 9.25,0

Y[2] **Gémeaux** 344 *m* I 4^j 3^h VII 9^j 3^h

1*p*: 9^j 7^{h}2	4*p*: 37^j 4^{h}8	7*p*: 65^j 2^{h}4	10*p*: 93^j 0^{h}0
2*p*: 18.14,4	5*p*: 46.12,0	8*p*: 74. 9,6	13*p*: 120.21,6
3*p*: 27.21,6	6*p*: 55.19,2	9*p*: 83.16,8	16*p*: 148.19,2

Y **Girafe** 350 *m* I 1^j 15^h 16^m VII 2^j 10^h 28^m

1*p*: 3^j 7^h 19^{m}9	5*p*: 16^j 12^h 39^{m}3	9*p*: 29^j 17^h 58^{m}8
2*p*: 6.14.39,7	6*p*: 19.19.59,2	10*p*: 33. 1.18,6
3*p*: 9.21.59.6	7*p*: 23. 3.19.0	30*p*: 99. 3.55,9
4*p*: 13. 5.19,5	8*p*: 26.10.38,9	50*p*: 165. 6.33,2

R[2] **Poupe** 362 *m* I 2^j 15^h VII 1^j 15^h

1*p*: 6^j 10^{h}3	4*p*: 25^j 17^{h}3	7*p*: 45^j 0^{h}2	10*p*: 64^j 7^{h}2
2*p*: 12.20,6	5*p*: 32. 3,6	8*p*: 51.10,6	20*p*: 128.14,4
3*p*: 19. 7,0	6*p*: 38.13,9	9*p*: 57.20,9	30*p*: 192.21,6

V **Poupe** 366 *m* I 1^j 21^h 46^m VII 1^j 6^h 17^m

1*p*: 1^j 10^h 54^{m}4	7*p*: 10^j 4^h 21^{m}1	40*p*: 58^j 4^h 17^{m}8
2*p*: 2.21.48,9	8*p*: 11.15.15,6	50*p*: 72.17.22,3
3*p*: 4. 8.43,3	9*p*: 13. 2.10,0	60*p*: 87. 6.26,7
4*p*: 5.19.37,8	10*p*: 14.13. 4,5	70*p*: 101.19.31,2
5*p*: 7. 6.32,2	20*p*: 29. 2. 8,9	80*p*: 116. 8.35.6
6*p*: 8.17.26,7	30*p*: 43.15.13,4	100*p*: 145.10.44,5

S Écrevisse 392 *m* I $8^j 9^h 23^m$ VII $7^j 14^h 20^m$

1*p*: $9^j 11^h 37^m 8$	5*p*: $47^j 10^h 8^m 8$	9*p*: $85^j 8^h 39^m 8$
2*p*: 18.23.15,5	6*p*: 56.21.46,5	10*p*: 94.20.17,5
3*p*: 28.10.53,3	7*p*: 66. 9.24,3	15*p*: 142. 6.26,3
4*p*: 37.22.31,0	8*p*: 75.21. 2,0	20*p*: 189.16.35,0

S Machine Pn. 414 *m* I $0^j 12^h 15^m$ VII $0^j 17^h 18^m$

1*p*: $0^j 7^h 46^m 8$	9*p*: $2^j 22^h 1^m 2$	80*p*: $25^j 22^h 24^m 3$
2*p*: 0.15.33,6	10*p*: 3. 5.48,0	90*p*: 29. 4.12,3
3*p*: 0.23.20,4	20*p*: 6.11.36,1	100*p*: 32.10. 0,4
4*p*: 1. 7. 7,2	30*p*: 9.17.24,1	150*p*: 48.15. 0,6
5*p*: 1.14.54,0	40*p*: 12.23.12,2	200*p*: 64.20. 0,8
6*p*: 1.22.40,8	50*p*: 16. 5. 0,2	300*p*: 97. 6. 1,2
7*p*: 2. 6.27,6	60*p*: 19.10.48,2	400*p*: 129.16. 1,6
8*p*: 2.14.14,4	70*p*: 22.16.36,3	500*p*: 162. 2. 1,9

S Voiles 416 *m* I $4^j 18^h$ VII $1^j 18^h$

1*p*: $5^j 22^h 4$	4*p*: $23^j 17^h 6$	7*p*: $41^j 12^h 8$	10*p*: $59^j 8^h 1$
2*p*: 11.20,8	5*p*: 29.16,0	8*p*: 47.11,2	20*p*: 118.16,1
3*p*: 17.19,2	6*p*: 35.14,4	9*p*: 53. 9,7	30*p*: 178. 0,2

Y Lion 422 *m* I $0^j 2^h 11^m$ VII $1^j 4^h 54^m$

1*p*: $1^j 16^h 28^m 2$	8*p*: $13^j 11^h 45^m 5$	60*p*: $101^j 4^h 10^m 9$
2*p*: 3. 8.56,4	9*p*: 15. 4.13,6	70*p*: 118. 0.52,7
3*p*: 5. 1.24,5	10*p*: 16.20.41,8	80*p*: 134.21.34,5
4*p*: 6.17.52,7	20*p*: 33.17.23,6	90*p*: 151.18.16,3
5*p*: 8.10.20,9	30*p*: 50.14. 5,4	100*p*: 168.14.58,1
6*p*: 10. 2.49,1	40*p*: 67.10.47,3	110*p*: 185.11.39,9
7*p*: 11.19.17,3	50*p*: 84. 7.29,1	

W Gr. Ourse 425 *m* I $0^j 12^h 48^m$ VII $0^j 12^h 47^m$

1*p*: $0^j 4^h 0^m 2$	7*p*: $1^j 4^h 1^m 5$	40*p*: $6^j 16^h 8^m 8$
2*p*: 0. 8.0,4	8*p*: 1. 8.1,8	50*p*: 8. 8.11,0
3*p*: 0.12.0,7	9*p*: 1.12.2,0	60*p*: 10. 0.13,2
4*p*: 0.16.0,9	10*p*: 1.16.2,2	70*p*: 11.16.15,4
5*p*: 0.20.1,1	20*p*: 3. 8.4,4	80*p*: 13. 8.17,6
6*p*: 1. 0.1,3	30*p*: 5. 0.6,6	90*p*: 15. 0.19,8

100*p*: 16^j 16^h 22^{m}1	500*p*: 83^j 9^h 50^{m}3	900*p*: 150^j 3^h 18^{m}5
200*p*: 33. 8.44,1	600*p*: 100. 2.12,3	1000*p*: 166.19.40,5
300*p*: 50. 1. 6,2	700*p*: 116.18.34,4	1100*p*: 183.12. 2,6
400*p*: 66.17.28,2	800*p*: 133.10.56,4	

S^3 **Carène** 451 *m* I 0^j 14^h 58^m VII 0^j 20^h 32^m

1*p*: 0^j 21^h 38^{m}4	8*p*: 7^j 5^h 7^{m}0	60*p*: 54^j 2^h 22^{m}7
2*p*: 1.19.16,8	9*p*: 8.2.45,4	70*p*: 63.2.46,5
3*p*: 2.16.55,1	10*p*: 9.0.23,8	80*p*: 72.3.10,3
4*p*: 3.14.33,5	20*p*: 18.0.47,6	90*p*: 81.3.34,1
5*p*: 4.12.11,9	30*p*: 27.1.11,4	100*p*: 90.3.57,9
6*p*: 5. 9.50,3	40*p*: 36.1.35,2	150*p*: 135.5.56,8
7*p*: 6. 7.28,7	50*p*: 45.1.58,9	200*p*: 180.7.55,8

R^2 **Voiles** 454 *m* I 1^j 1^h VII 1^j 18^h

1*p*: 1^j 20^{h}5	6*p*: 11^j 3^{h}0	15*p*: 27^j 19^{h}5	50*p*: 92^j 17^{h}0
2*p*: 3.17,0	7*p*: 12.23,5	20*p*: 37. 2,0	60*p*: 111. 6,0
3*p*: 5.13,5	8*p*: 14.20,0	25*p*: 46. 8,5	70*p*: 129.19,0
4*p*: 7.10,0	9*p*: 16.16,5	30*p*: 55.15,0	80*p*: 148. 8,1
5*p*: 9. 6,5	10*p*: 18.13,0	40*p*: 74. 4,0	90*p*: 166.21,1

R^3 **Carène** 490 *m* I 1^j 3^h VII 1^j 16^h

1*p*: 3^j 7^{h}2	5*p*: 16^j 12^{h}1	9*p*: 29^j 17^{h}0	25*p*: 82^j 12^{h}4
2*p*: 6.14,4	6*p*: 19.19,3	10*p*: 33. 0,2	30*p*: 99. 0,5
3*p*: 9.21,7	7*p*: 23. 2,5	15*p*: 49.12,3	40*p*: 132. 0,7
4*p*: 13. 4,9	8*p*: 26. 9,7	20*p*: 66. 0,3	50*p*: 165. 0,8

T^3 **Centaure** 499 *m* I 1^j 22^h VII 2^j 23^h

1*p*: 5^j 8^{h}5	4*p*: 21^j 10^{h}0	7*p*: 37^j 11^{h}5	10*p*: 53^j 13^{h}1
2*p*: 10.17,0	5*p*: 26.18,5	8*p*: 42.20,0	20*p*: 107. 2,1
3*p*: 16. 1,5	6*p*: 32. 3,0	9*p*: 48. 4,6	30*p*: 160.15,2

W^2 **Gr. Ourse** 509 *m* I 0^j 21^h VII 3^j 3^h

1*p*: 7^j 7^{h}9	4*p*: 29^j 7^{h}7	7*p*: 51^j 7^{h}4	10*p*: 73^j 7^{h}2
2*p*: 14.15,8	5*p*: 36.15,6	8*p*: 58.15,4	15*p*: 109.22,8
3*p*: 21.23,8	6*p*: 43.23,5	9*p*: 65.23,3	20*p*: 146.14,4

Z Dragon 513 *m* I 0^j 19^h 59^m VII 1^j 17^h 25^m

1*p*: 1^j 8^h 34^{m}7	7*p*: 9^j 12^h 2^{m}7	70*p*: 95^j 0^h 27^{m}3
2*p*: 2.17. 9,4	8*p*: 10.20.37,4	80*p*: 108.14.14,1
3*p*: 4. 1.44,0	9*p*: 12. 5.12,1	90*p*: 122. 4. 0,9
4*p*: 5.10.18,7	10*p*: 13.13.46,8	100*p*: 135.17.47,6
5*p*: 6.18.53,4	30*p*: 40.17.20,3	110*p*: 149. 7.34,4
6*p*: 8. 3.28,1	50*p*: 67.20.53,8	120*p*: 162.21.21,1

U³ Centaure 517 *m* I 1^j 23^h 8^m VII 2^j 0^h 45^m

1*p*: 1^j 15^h 52^{m}1	7*p*: 11^j 15^h 4^{m}6	60*p*: 99^j 16^h 5^{m}1
2*p*: 3. 7.44,2	8*p*: 13. 6.56,7	70*p*: 116. 6.45,9
3*p*: 4.23.36,3	9*p*: 14.22.48,8	80*p*: 132.21.26,8
4*p*: 6.15.28,3	10*p*: 16.14.40,8	90*p*: 149.12. 7,6
5*p*: 8. 7.20,4	30*p*: 49.20. 2,5	100*p*: 166. 2.48,5
6*p*: 9.23.12,5	50*p*: 83. 1.24,2	110*p*: 182.17.29,3

Z² Centaure 576 *m* I 1^j 0^h 50^m VII 1^j 1^h 28^m

1*p*: 0^j 22^h 30^{m}7	8*p*: 7^j 12^h 5^{m}3	60*p*: 56^j 6^h 39^{m}7
2*p*: 1.21. 1,3	9*p*: 8.10.36,0	70*p*: 65.15.46,4
3*p*: 2.19.32,0	10*p*: 9. 9. 6,6	80*p*: 75. 0.33,0
4*p*: 3.18. 2,6	20*p*: 18.18.13,2	90*p*: 84. 9.59,6
5*p*: 4.16.33,3	30*p*: 28. 3.19,9	100*p*: 93.19. 6,2
6*p*: 5.15. 4,0	40*p*: 37.12.26,5	140*p*: 131. 7.32,7
7*p*: 6.13.34,6	50*p*: 46.21.33,1	180*p*: 168.19.59,2

V³ Centaure 537 *m* I 0^j 21^h VII 2^j 13^h

1*p*: 5^j 5^{h}3	4*p*: 20^j 21^{h}1	7*p*: 36^j 12^{h}9	10*p*: 52^j 4^{h}7
2*p*: 10.10,5	5*p*: 26. 2,3	8*p*: 41.18,1	20*p*: 104. 9,3
3*p*: 15.15,8	6*p*: 31. 7,6	9*p*: 46.23,4	30*p*: 156.14,0

R³ Centaure 587 *m* I 1^j 21^h VII 1^j 19^h

1*p*: 2^j 11^{h}5	5*p*: 12^j 9^{h}4	9*p*: 22^j 7^{h}4	40*p*: 99^j 3^{h}6
2*p*: 4.23,0	6*p*: 14.20,9	10*p*: 24.18,9	50*p*: 123.22,5
3*p*: 7.10,5	7*p*: 17. 8,4	20*p*: 49.13,8	60*p*: 148.17,3
4*p*: 9.22,0	8*p*: 19.19,9	30*p*: 74. 8,7	70*p*: 173.12,2

X³ Centaure 615 *m* I $3^j 13^h$ VII $1^j 14^h$

1*p*: $6^j 15^h 2$	4*p*: $26^j 12^h 6$	7*p*: $46^j 10^h 1$	10*p*: $66^j 7^h 5$
2*p*: 13. 6,3	5*p*: 33. 3,8	8*p*: 53. 1,2	20*p*: 132.15,0
3*p*: 19.21,5	6*p*: 39.18,9	9*p*: 59.16,4	25*p*: 165.18,8

Y³ Centaure 622 *m* I $2^j 5^h$ VII $1^j 23^h$

1*p*: $2^j 1^h 3$	6*p*: $12^j 7^h 8$	15*p*: $30^j 19^h 4$	50*p*: $102^j 16^h 8$
2*p*: 4.2,6	7*p*: 14. 9,1	20*p*: 41. 1,9	60*p*: 123. 5,7
3*p*: 6.3,9	8*p*: 16.10,4	25*p*: 51. 8,4	70*p*: 143.18,7
4*p*: 8.5,2	9*p*: 18.11,7	30*p*: 61.14,9	80*p*: 164. 7,6
5*p*: 10.6,5	10*p*: 20.13,0	40*p*: 82. 3,8	90*p*: 184.20,6

δ Balance 677 *m* I $0^j 22^h 22^m$ VII $1^j 11^h 10^m$

1*p*: $2^j 7^h 51^m 4$	7*p*: $16^j 6^h 59^m 7$	30*p*: $69^j 19^h 41^m 4$
2*p*: 4.15.42,8	8*p*: 18.14.51,0	40*p*: 93. 2.15,2
3*p*: 6.23.34,1	9*p*: 20.22.42,4	50*p*: 116. 8.49,0
4*p*: 9. 7.25,5	10*p*: 23. 6.33,8	60*p*: 139.15.22,8
5*p*: 11.15.16,9	15*p*: 34.21.50,7	70*p*: 162.21.56,6
6*p*: 13.23. 8,3	20*p*: 46.13. 7,6	80*p*: 186. 4.30,4

Ophiuchus 756ᵃ *m* I $1^j 3^h$ VII $1^j 3^h$

1*p*: $2^j 10^h 7$	5*p*: $12^j 5^h 5$	9*p*: $22^j 0^h 3$	40*p*: $97^j 19^h 9$
2*p*: 4.21,4	6*p*: 14.16,2	10*p*: 24.11,0	50*p*: 122. 6,9
3*p*: 7. 8,1	7*p*: 17. 2,9	20*p*: 48.22,0	60*p*: 146.17,9
4*p*: 9.18,8	8*p*: 19.13,6	30*p*: 73. 9,0	70*p*: 171. 4,9

U Couronne 689 *m* I $2^j 19^h 28^m$ VII $1^j 7^h 54^m$

1*p*: $3^j 10^h 51^m 3$	6*p*: $20^j 17^h 7^m 6$	15*p*: $51^j 18^h 49^m 0$
2*p*: 6.21.42,5	7*p*: 24. 3.58,9	20*p*: 69. 1. 5,3
3*p*: 10. 8.33,8	8*p*: 27.14.50,2	30*p*: 103.13.38,0
4*p*: 13.19.25,1	9*p*: 31. 1.41,4	40*p*: 138. 2.10,6
5*p*: 17. 6.16,3	10*p*: 34.12.32,7	50*p*: 172.14.43,3

Ophiuchus 759ᵃ *m* I $2^j 6^h$ VII $0^j 18^h$

1*p*: $2^j 1^h 5$	3*p*: $6^j 4^h 6$	5*p*: $10^j 7^h 6$	7*p*: $14^j 10^h$ (
2*p*: 4.3,0	4*p*: 8.6,1	6*p*: 12.9,1	8*p*: 16.12,

9*p*: 18^j 13^{h}7	20*p*: 41^j 6^{h}4	40*p*: 82^j 12^{h}8	70*p*: 144^j 10^{h}3
10*p*: 20.15,2	25*p*: 51.14,0	50*p*: 103. 4,0	80*p*: 165. 1,5
15*p*: 30.22.8	30*p*: 61.21,6	60*p*: 123.19,2	90*p*: 185.16,7

R Autel 781 *m* I 4^j 13^h VII 0^j 13^h

1*p*: 4^j 10^{h}2	5*p*: 22^j 3^{h}0	9*p*: 39^j 19^{h}8	25*p*: 110^j 15^{h}1
2*p*: 8.20,4	6*p*: 26.13,2	10*p*: 44. 6,0	30*p*: 132.18,1
3*p*: 13. 6,6	7*p*: 30.23,4	15*p*: 66. 9,0	35*p*: 154.21,1
4*p*: 17.16,8	8*p*: 35. 9,6	20*p*: 88.12,0	40*p*: 177. 0,1

U Ophiuchus 825 *m* I 0^j 23^h 27^m VII 1^j 3^h 10^m

1*p*: 0^j 20^h 7^{m}7	8*p*: 6^j 17^h 1^{m}6	60*p*: 50^j 7^h 42^{m}0
2*p*: 1.16.15,4	9*p*: 7.13. 9,3	70*p*: 58.16.59,0
3*p*: 2.12.23.1	10*p*: 8. 9.17,0	80*p*: 67. 2.16,0
4*p*: 3. 8.30,8	20*p*: 16.18.34,0	90*p*: 75.11.33,0
5*p*: 4. 4.38,5	30*p*: 25. 3.51,0	100*p*: 83.20.50,0
6*p*: 5. 0.46,2	40*p*: 33:13. 8,0	150*p*: 125.19.15,0
7*p*: 5.20.53,9	50*p*: 41.22.25,0	200*p*: 167.17.40,0

V² Ophiuchus 834 *m* I 1^j 18^h 22^m VII 1^j 10^h 31^m

1*p*: 3^j 16^h 29^{m}6	6*p*: 22^j 2^h 57^{m}4	15*p*: 55^j 7^h 23^{m}5
2*p*: 7. 8.59,1	7*p*: 25.19.27,0	20*p*: 73.17.51,4
3*p*: 11. 1.28,7	8*p*: 29.11.56,5	25*p*: 92. 4.19,2
4*p*: 14.17.58,3	9*p*: 33. 4.26,1	30*p*: 110.14.47,0
5*p*: 18.10.27,8	10*p*: 36.20.55,7	40*p*: 147.11.42,7

Z Hercule 861 *m* 1 I 0^j 17^h 42^m VII 3^j 9^h 42^m
m 2 2.16. 4 1.8.14

1*p*: 3^j 23^h 49^{m}6	5*p*: 19^j 23^h 7^{m}8	9*p*: 35^j 22^h 26^{m}0
2*p*: 7.23.39,1	6*p*: 23.22.57,4	10*p*: 39.22.15,6
3*p*: 11.23.28,7	7*p*: 27.22.46,9	20*p*: 79.20.31,2
4*p*: 15.23.18,2	8*p*: 31.22.36,5	40*p*: 159.17. 2,4

S² Sagittaire 883 *m* I 1^j 17^h 14^m VII 1^j 21^h 29^m

1*p*: 2^j 9^h 58^{m}6	4*p*: 9^j 15^h 54^{m}4	7*p*: 16^j 21^h 50^{m}3
2*p*: 4.19.57,2	5*p*: 12. 1.53,1	8*p*: 19. 7.48,9
3*p*: 7. 5.55,8	6*p*: 14.11.51,7	9*p*: 21.17.47,5

10*p*: 24^{j} 3^{h} 46^{m} 1	30*p*: 72^{j} 11^{h} 18^{m} 4	60*p*: 144^{j} 22^{h} 36^{m} 7
15*p*: 36. 5.39,2	40*p*: 96.15. 4,5	70*p*: 169. 2.22,8
20*p*: 48. 7.32,2	50*p*: 120.18.50,6	80*p*: 193. 6. 8,9

V **Serpent** 884 *m* I 2^{j} 20^{h} 54^{m} VII 1^{j} 10^{h} 51^{m}

1*p*: 3^{j} 10^{h} 53^{m} 0	6*p*: 20^{j} 17^{h} 18^{m} 1	15*p*: 51^{j} 19^{h} 15^{m} 2
2*p*: 6.21.46,0	7*p*: 24. 4.11,1	20*p*: 69. 1.40,2
3*p*: 10. 8.39,0	8*p*: 27.15. 4,1	30*p*: 103.14.30,3
4*p*: 13.19.32,0	9*p*: 31. 1.57,1	40*p*: 138. 3.20,5
5*p*: 17. 6.25,1	10*p*: 34.12.50,1	50*p*: 172.16.10,6

Z^{2} **Dragon** 898 *m* I 1^{j} 1^{h} 10^{m} VII 0^{j} 17^{h} 41^{m}

1*p*: 0^{j} 13^{h} 13^{m} 3	8*p*: 4^{j} 9^{h} 46^{m} 1	60*p*: 33^{j} 1^{h} 16^{m} 0
2*p*: 1. 2.26,5	9*p*: 4.22.59,4	70*p*: 38.13.28,7
3*p*: 1.15.39,8	10*p*: 5.12.12,7	80*p*: 44. 1.41,3
4*p*: 2. 4.53,1	20*p*: 11. 0.25,3	90*p*: 49.13.54,0
5*p*: 2.18. 6,3	30*p*: 16.12.38,0	100*p*: 55. 2. 6,7
6*p*: 3. 7.19,6	40*p*: 22. 0.50,7	200*p*: 110. 4.13,3
7*p*: 3.20.32,9	50*p*: 27.13. 3,3	300*p*: 165. 6.20,0

X^{2} **Hercule** 906 *m* I 0^{j} 21^{h} 8^{m} VII 1^{j} 7^{h} 5^{m}

1*p*: 0^{j} 21^{h} 20^{m} 6	8*p*: 7^{j} 2^{h} 44^{m} 6	60*p*: 53^{j} 8^{h} 34^{m} 5
2*p*: 1.18.41,2	9*p*: 8. 0. 5,2	70*p*: 62. 6. 0,3
3*p*: 2.16. 1,7	10*p*: 8.21.25,8	80*p*: 71. 3.26,0
4*p*: 3.13.22,3	20*p*: 17.18.51,5	90*p*: 80. 0.51,8
5*p*: 4.10.42,9	30*p*: 26.16.17,3	100*p*: 88.22.17,5
6*p*: 5. 8. 3,5	40*p*: 35.13.43,0	150*p*: 133. 9.26,3
7*p*: 6. 5.24,0	50*p*: 44.11. 8,8	200*p*: 177.20.35,0

W^{3} **Sagittaire** 920 *m* I 1^{j} 17^{h} 4^{m} VII 1^{j} 9^{h} 43^{m}

1*p*: 2^{j} 1^{h} 50^{m} 8	7*p*: 14^{j} 12^{h} 55^{m} 6	30*p*: 62^{j} 7^{h} 23^{m} 8
2*p*: 4. 3.41,6	8*p*: 16.14.46,3	40*p*: 83. 1.51,7
3*p*: 6. 5.32,4	9*p*: 18.16.37,1	50*p*: 103.20.19,7
4*p*: 8. 7.23,2	10*p*: 20.18.27,9	60*p*: 124.14.47,6
5*p*: 10. 9.14,0	15*p*: 31. 3.41,9	70*p*: 145. 9.15,6
6*p*: 12.11. 4,8	20*p*: 41.12.55,9	80*p*: 166. 3.43,5

R^2 **Dragon** 924 *m* I $0^{j}\,0^{h}\,52^{m}$ VII $0^{j}\,5^{h}\,22^{m}$

1 *p*: $2^{j}\,19^{h}\,56^{m}7$	6 *p*: $16^{j}\,23^{h}\,40^{m}3$	20 *p*: $56^{j}\,14^{h}\,54^{m}4$
2 *p*: 5.15.53,4	7 *p*: 19.19.37,0	30 *p*: 84.22.21,6
3 *p*: 8.11.50,2	8 *p*: 22.15.33,8	40 *p*: 113. 5.48,8
4 *p*: 11. 7.46,9	9 *p*: 25.11.30,5	50 *p*: 141.13.16,0
5 *p*: 14. 3.43,6	10 *p*: 28. 7.27,2	60 *p*: 169.20.43,2

Z^2 **Ophiuchus** 925 *m.* août $6^{j}\,19^{h}$ $p = 261^{j}\,16^{h}8$

U **Écu** 936 *m* I $1^{j}\,1^{h}\,51^{m}$ VII $1^{j}\,12^{h}\,33^{m}$

1 *p*: $0^{j}\,22^{h}\,55^{m}2$	7 *p*: $6^{j}\,16^{h}\,26^{m}2$	40 *p*: $38^{j}\,4^{h}\,46^{m}7$
2 *p*: 1.21.50,3	8 *p*: 7.15.21,3	50 *p*: 47.17.58,3
3 *p*: 2.20.45,5	9 *p*: 8.14.16,5	60 *p*: 57. 7.10,0
4 *p*: 3.19.40,7	10 *p*: 9.13.11,7	70 *p*: 66.20.21,7
5 *p*: 4.18.35,8	20 *p*: 19. 2.23,3	80 *p*: 76. 9.33,3
6 *p*: 5.17.31,0	30 *p*: 28.15.35,0	100 *p*: 95.11.56,7

X^2 **Dragon** 958 *m* I $1^{j}\,9^{h}\,34^{m}$ VII $2^{j}\,5^{h}\,20^{m}$

1 *p*: $1^{j}\,21^{h}\,27^{m}4$	7 *p*: $13^{j}\,6^{h}\,11^{m}5$	40 *p*: $75^{j}\,18^{h}\,14^{m}4$
2 *p*: 3.18.54,7	8 *p*: 15. 3.38,9	50 *p*: 94.16.48,0
3 *p*: 5.16.22,1	9 *p*: 17. 1. 6,2	60 *p*: 113.15.21,6
4 *p*: 7.13.49,4	10 *p*: 18.22.33,6	70 *p*: 132.13.55,2
5 *p*: 9.11.16,8	20 *p*: 37.21. 7,2	80 *p*: 151.12.28,8
6 *p*: 11. 8.44,2	30 *p*: 56.19.40,8	90 *p*: 170.11. 2,4

V^2 **Lyre** 991 *m* I $2^{j}\,16^{h}\,6^{m}$ VII $1^{j}\,14^{h}\,55^{m}$

1 *p*: $3^{j}\,14^{h}\,22^{m}6$	6 *p*: $21^{j}\,14^{h}\,15^{m}5$	15 *p*: $53^{j}\,23^{h}\,38^{m}7$
2 *p*: 7. 4.45,2	7 *p*: 25. 4.38,0	20 *p*: 71.23.31,6
3 *p*: 10.19. 7,7	8 *p*: 28.19. 0,6	30 *p*: 107.23.17,3
4 *p*: 14. 9.30,3	9 *p*: 32. 9.23,2	40 *p*: 143.23. 3,1
5 *p*: 17.23.52,9	10 *p*: 35.23.45,8	50 *p*: 179.22.48,9

U **Flèche** 997 *m* I $3^{j}\,20^{h}\,32^{m}$ VII $2^{j}\,0^{h}\,40^{m}$

1 *p*: $3^{j}\,9^{h}\,8^{m}1$	6 *p*: $20^{j}\,6^{h}\,48^{m}4$	15 *p*: $50^{j}\,17^{h}\,1^{m}1$
2 *p*: 6.18.16,1	7 *p*: 23.15.56,5	20 *p*: 67.14.41,4
3 *p*: 10. 3.24,2	8 *p*: 27. 1. 4,6	30 *p*: 101.10. 2,1
4 *p*: 13.12.32,3	9 *p*: 30.10.12,6	40 *p*: 135. 5.22,8
5 *p*: 16.21.40,4	10 *p*: 33.19.20,7	50 *p*: 169. 0.43,5

X^3 Cygne 1040 *m* I $2^j\,21^h$ VII $2^j\,1^h$

1*p*: $6^j\,0^h\,1$	4*p*: $24^j\,0^h\,6$	7*p*: $42^j\,1^h\,0$	10*p*: $60^j\,1^h\,4$
2*p*: 12.0,3	5*p*: 30.0,7	8*p*: 48.1,1	20*p*: 120.2,8
3*p*: 18.0,4	6*p*: 36.0,8	9*p*: 54.1,3	30*p*: 180.4,2

Z^5 Cygne 1088 *m* I $1^j\,20^h$ VII $3^j\,7^h$

1*p*: $3^j\,7^h\,6$	5*p*: $16^j\,14^h\,1$	9*p*: $29^j\,20^h\,6$	30*p*: $99^j\,12^h\,7$
2*p*: 6.15,2	6*p*: 19.21,7	10*p*: 33. 4,2	40*p*: 132.17,0
3*p*: 9.22,9	7*p*: 23. 5,4	15*p*: 49.18,4	50*p*: 165.21,2
4*p*: 13. 6,5	8*p*: 26.13,0	20*p*: 66. 8,5	55*p*: 182.11,3

V^3 Cygne 1097 *m* I $2^j\,12^h$ VII $4^j\,10^h$

1*p*: $4^j\,13^h\,7$	5*p*: $22^j\,20^h\,7$	9*p*: $41^j\,3^h\,7$	25*p*: $114^j\,7^h\,7$
2*p*: 9. 3,5	6*p*: 27.10,5	10*p*: 45.17,5	30*p*: 137. 4,5
3*p*: 13.17,2	7*p*: 32. 0,2	15*p*: 68.14,2	35*p*: 160. 1,2
4*p*: 18. 7,0	8*p*: 36.14,0	20*p*: 91.11,0	40*p*: 182.22.0

V^5 Cygne 1122 *m* I $3^j\,23^h$ VII $8^j\,10^h$

1*p*: $8^j\,10^h\,3$	4*p*: $33^j\,17^h\,3$	7*p*: $59^j\,0^h\,3$	10*p*: $84^j\,7^h\,3$
2*p*: 16.20,7	5*p*: 42. 3,7	8*p*: 67.10,7	15*p*: 126.11,0
3*p*: 25. 7,0	6*p*: 50.14,0	9*p*: 75.21,0	20*p*: 168.14,7

Z^4 Cygne 1133 *m* I $0^j\,14^h$ VII $2^j\,11^h$

1*p*: $3^j\,10^h\,8$	5*p*: $17^j\,6^h\,1$	9*p*: $31^j\,1^h\,4$	25*p*: $86^j\,6^h\,5$
2*p*: 6.21,6	6*p*: 20.16,9	10*p*: 34.12,2	30*p*: 103.12,5
3*p*: 10. 8,5	7*p*: 24. 3,7	15*p*: 51.18,3	40*p*: 138. 0,7
4*p*: 13.19.3	8*p*: 27.14,5	20*p*: 69. 0,4	50*p*: 172.12,9

Z^6 Cygne 1134 *m* I $1^j\,2^h\,54^m$ VII $0^j\,12^h\,47^m$

1*p*: $0^j\,15^h\,5^m\,2$	8*p*: $5^j\,0^h\,41^m\,6$	60*p*: $37^j\,17^h\,12^m\,2$
2*p*: 1. 6.10,4	9*p*: 5.15.46,8	70*p*: 44. 0. 4.2
3*p*: 1.21.15.6	10*p*: 6. 6.52,0	80*p*: 50. 6.56,3
4*p*: 2.12.20,8	20*p*: 12.13.44,1	90*p*: 56.13.48,3
5*p*: 3. 3.26,0	30*p*: 18.20.36,1	100*p*: 62.20.40,3
6*p*: 3.18.31,2	40*p*: 25. 3.28,1	200*p*: 125.17.20,7
7*p*: 4. 9.36,4	50*p*: 31.10.20,2	300*p*: 188.14. 1.0

W Dauphin 1151 *m* I $2^j 0^h$ VII $3^j 15^h$

1*p*: $4^j 19^h 3$	4*p*: $19^j 5^h 4$	7*p*: $33^j 15^h 4$	10*p*: $48^j 1^h 5$
2*p*: 9.14,7	5*p*: 24. 0,7	8*p*: 38.10,8	20*p*: 96.2,9
3*p*: 14.10,0	6*p*: 28.20.1	9*p*: 43. 6,1	30*p*: 144.4,4

R Dauphin 1160 *m* I $4^j 1^h$ VII $2^j 10^h$

1*p*. $4^j 14^h 4$	4*p*: $18^j 9^h 5$	7*p*: $32^j 4^h 7$	10*p*: $45^j 23^h 8$
2*p*: 9. 4,8	5*p*: 22.23,9	8*p*: 36.19,1	20*p*: 91.23,6
3*p*: 13.19,1	6*p*: 27.14,3	9*p*: 41. 9,4	30*p*: 137.23,5

Y Cygne 1178 *m* 1 I $1^j 12^h 52^m$ VII $3^j 7^h 3^m$
m 2 3. 6.10 2.1.20

1*p*: $2^j 23^h 54^m 7$	6*p*: $17^j 23^h 28^m 3$	20*p*: $59^j 22^h 14^m 4$
2*p*: 5.23.49,4	7*p*: 20.23.23,1	30*p*: 89.21.21,7
3*p*: 8.23.44,2	8*p*: 23.23.17,8	40*p*: 119.20.28,9
4*p*: 11.23.38,9	9*p*: 26.23.12,5	50*p*: 149.19.36,1
5*p*: 14.23.33,6	10*p*: 29.23. 7,2	60*p*: 179.18.43,3

T^6 **Cygne** 1181 *m* I $0^j 22^h 47^m$ VII $0^j 13^h 10^m$

1*p*: $0^j 14^h 1^m 6$	8*p*: $4^j 16^h 13^m 0$	60*p*: $35^j 1^h 37^m 7$
2*p*: 1. 4. 3,3	9*p*: 5. 6.14,7	70*p*: 40.21.54,0
3*p*: 1.18. 4,9	10*p*: 5.20.16,3	80*p*: 46.18.10,3
4*p*: 2. 8. 6,5	20*p*: 11.16.32,6	90*p*: 52.14.26,5
5*p*: 2.22. 8,1	30*p*: 17.12.48,8	100*p*: 58.10.42,8
6*p*: 3.12. 9,8	40*p*: 23. 9. 5,1	200*p*: 116.21.25,6
7*p*: 4. 2.11,4	50*p*: 29. 5.21,4	300*p*: 175. 8. 8,4

Pet. Renard 1190 *m* I $4^j 16^h$ VII $0^j 11^h$

1*p*: $5^j 1^h 2$	4*p*: $20^j 4^h 8$	7*p*: $35^j 8^h 5$	10*p*: $50^j 12^h 1$
2*p*: 10.2,4	5*p*: 25.6,1	8*p*: 40. 9,7	20*p*: 101. 0,2
3*p*: 15.3,6	6*p*: 30.7,3	9*p*: 45.10,9	30*p*: 151.12,4

U^5 **Cygne** 1206 *m* I $0^j 19^h 17^m$ VII $1^j 11^h 32^m$

1*p*: $1^j 11^h 27^m 0$	4*p*: $5^j 21^h 47^m 8$	7*p*: $10^j 8^h 8^m 7$
2*p*: 2.22.53,9	5*p*: 7. 9.14,8	8*p*: 11.19.35,6
3*p*: 4.10.20,9	6*p*: 8.20.41,7	9*p*: 13. 7. 2,6

10 *p* : $14^j\,18^h\,29^m5$	50 *p* : $73^j\,20^h\,27^m7$	90 *p* : $132^j\,22^h\,25^m8$
20 *p* : 29.12.59,1	60 *p* : 88.14.57,2	100 *p* : 147.16.55,3
30 *p* : 44. 7.28,6	70 *p* : 103. 9.26,7	110 *p* : 162.11.24,9
40 *p* : 59. 1.58,1	80 *p* : 118. 3.56,3	120 *p* : 177. 5.54,4

T⁵ Cygne 1243 *m* 1 I $14^j\,18^h$ VII $21^j\,14^h$
m 2 30.10 5.22

1 *p* : $31^j\,7^h3$	2 *p* : $62^j\,14^h6$	3 *p* : $93^j\,21^h9$	4 *p* : $125^j\,5^h2$
5 *p* : 156.12,5	6 *p* : 187.19,8		

X Lézard 1289 *m* I $3^j\,9^h$ VII $1^j\,22^h$

1 *p* : $5^j\,10^h6$	4 *p* : $21^j\,18^h2$	7 *p* : $38^j\,1^h9$	10 *p* : $54^j\,9^h6$
2 *p* : 10.21,1	5 *p* : 27. 4,8	8 *p* : 43.12,5	20 *p* : 108.19,2
3 *p* : 16. 7,7	6 *p* : 32.15,4	9 *p* : 48.23,0	30 *p* : 163. 4,8

Z³ Andromède 1305 *m* I $1^j\,3^h$ VII $2^j\,14^h$

1 *p* : $2^j\,18^h3$	5 *p* : $13^j\,19^h7$	9 *p* : $24^j\,21^h1$	40 *p* : $110^j\,13^h9$
2 *p* : 5.12,7	6 *p* : 16.14,1	10 *p* : 27.15,5	50 *p* : 138. 5,4
3 *p* : 8. 7,0	7 *p* : 19. 8,4	20 *p* : 55. 7,0	60 *p* : 165.20,9
4 *p* : 11. 1,4	8 *p* : 22. 2,8	30 *p* : 82.22,4	65 *p* : 179.16,6

U Pégase 1329 *m* I $0^j\,20^h\,16^m$ VII $0^j\,20^h\,43^m$

1 *p* : $0^j\,8^h\,59^m7$	9 *p* : $3^j\,8^h\,57^m1$	80 *p* : $29^j\,23^h\,34^m6$
2 *p* : 0.17.59,4	10 *p* : 3.17.56,8	90 *p* : 33.17.31,5
3 *p* : 1. 2.59,0	20 *p* : 7.11.53,6	100 *p* : 37.11.28,3
4 *p* : 1.11.58,7	30 *p* : 11. 5.50,4	200 *p* : 74.22.56,6
5 *p* : 1.20.58,4	40 *p* : 14.23.47,2	300 *p* : 112.10.24,9
6 *p* : 2. 5.58,1	50 *p* : 18.17.44,1	400 *p* : 149.21.53,2
7 *p* : 2.14.57,8	60 *p* : 22.11.40,9	450 *p* : 168.15.37,3
8 *p* : 2.23.57,5	70 *p* : 26. 5.37,8	500 *p* : 187. 9.21,5

NOTICE SUR LA RÉUNION DU COMITÉ INTERNATIONAL PERMANENT POUR L'EXÉCUTION PHOTOGRAPHIQUE DE LA CARTE DU CIEL EN 1909,

Par M. B. BAILLAUD.

Du 19 au 24 avril 1909 s'est tenue, à l'Observatoire de Paris, une réunion du Comité international permanent de la Carte photographique du Ciel. Cette réunion est la sixième, depuis le commencement de l'entreprise. La première, provoquée et présidée par l'amiral Mouchez, eut lieu en 1887; l'amiral Mouchez présida encore les deux Congrès suivants, en 1889 et 1891. Ses successeurs à l'Observatoire furent aussi appelés à la présidence : Tisserand, en 1896; Lœwy, en 1900. Au Congrès de 1887, l'amiral Mouchez avait invité les astronomes du monde entier. Le Congrès décida l'exécution de la Carte photographique du Ciel et l'élaboration, par des procédés photographiques, d'un Catalogue des

positions précises de toutes les étoiles, depuis les plus brillantes jusqu'à celles de onzième grandeur. Il constitua un Comité permanent chargé d'assurer l'exécution des travaux.

C'est ce Comité qui fut convoqué dans les réunions suivantes; à chacune d'elles cependant furent admis les astronomes présents, qu'ils fussent ou non membres du Comité.

Le travail commença, en vérité, vers 1893; les années précédentes avaient été employées à réunir les ressources, à construire et installer les instruments.

La réunion de 1900 eut une importance particulière, le Congrès ayant décidé d'ajouter à son programme la centralisation des travaux concernant la planète Éros qui devait passer très près de la Terre. Une occasion exceptionnelle s'offrait ainsi de déterminer la distance de la Terre au Soleil, unité des distances célestes. Un nombre énorme d'observations furent réunies; leur réduction absorba, pendant 2 ou 3 ans et plus, l'activité de la plupart des Observatoires participant au travail de la Carte du Ciel et celle de bien d'autres; 54 Observatoires au moins ont publié leurs résultats.

A mesure qu'avançait la discussion des travaux relatifs à Éros se faisait sentir la nécessité d'une réunion nouvelle du Comité permanent. Peu après ma nomination à la direction de l'Observatoire de Paris, j'eus l'honneur, sur la proposition de Sir David Gill, d'être élu à l'unanimité président de ce Comité. M. le Ministre de

l'Instruction publique et des Beaux-Arts, par une lettre en date du 27 juin 1908, a bien voulu m'autoriser à tenir une réunion du 19 au 24 avril 1909.

Les travaux photographiques concernant la planète Éros avaient soulevé, pour le travail même de la Carte du Ciel, des questions nouvelles, et il fut nécessaire de convoquer non seulement les membres du Comité permanent, mais, avec eux, un grand nombre d'astronomes et de savants; 74 ont répondu à notre appel, dont 34 étrangers. Nous en donnons ci-après la liste :

Membres du Comité.

MM. Azcarate (T. de), directeur de l'Observatoire de San Fernando.

Backlund (O.), directeur de l'Observatoire de Poulkovo.

Baillaud (B.), directeur de l'Observatoire de Paris.

Bakhuyzen (H.-G. van de Sande), ancien directeur de l'Observatoire de Leyde.

Cooke (W.-E.), directeur de l'Observatoire de Perth.

Cosserat (E.), directeur de l'Observatoire de Toulouse.

Darboux (G.), membre du Bureau des Longitudes, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

Donner (A.), directeur de l'Observatoire d'Helsingfors.

MM. Dyson (F.-W.), directeur de l'Observatoire d'Édimbourg.

Gill (Sir David), ancien directeur de l'Observatoire du Cap, président de la Société royale astronomique de Londres.

Gonnessiat (F.), directeur de l'Observatoire d'Alger.

Hale (G.-E.), directeur de l'Observatoire du Mont-Wilson.

Hinks (A.-R.), astronome à l'Observatoire de Cambridge (Angleterre).

Hough (S.-S.), directeur de l'Observatoire du Cap.

Kapteyn (G.-C.), directeur du Laboratoire astronomique de Groningue.

Kustner (F.), directeur de l'Observatoire de Bonn.

Lecointe (G.), directeur scientifique du service astronomique à l'Observatoire d'Uccle.

Lippmann (G.), membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes.

Perrine (C.-D.), directeur de l'Observatoire de Cordoba.

Picart (Luc), directeur de l'Observatoire de Bordeaux.

Scheiner (G.), astronome à l'Observatoire de Potsdam.

Turner (H.-H.), directeur de l'Observatoire d'Oxford (Savilian Observatory).

Valle (F.), directeur de l'Observatoire de Tacubaya.

Membres invités.

MM. Andoyer (H.), professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

André (Ch.), directeur de l'Observatoire de Lyon.

Angot (A.), directeur du Bureau central météorologique.

Appell (P.-E.), membre de l'Institut, membre du Conseil des Observatoires.

Baillaud (J.), astronome-adjoint à l'Observatoire de Paris.

Baume-Pluvinel (comte de la), correspondant du Bureau des Longitudes.

Bayet (C.), directeur de l'enseignement supérieur au Ministère de l'Instruction publique, conseiller d'État, représentant M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts.

Benoît (R.), directeur du Bureau international des Poids et Mesures.

Bigourdan (G.), membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes, astronome titulaire à l'Observatoire de Paris.

Boccardi (G.), directeur de l'Observatoire de Turin.

Bonaparte (prince Roland), membre de l'Institut.

Boquet (F.), astronome titulaire à l'Observatoire de Paris.

Bouquet de la Grye (J.-J.-A.), membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes.

MM. Bourgeois (L^{t}-colonel), chef de la Section de Géodésie au Service géographique de l'Armée.

Bourget (H.), directeur de l'Observatoire de Marseille.

Carpentier (J.), membre de l'Institut.

Cowell (P.-H.), chef assistant à l'Observatoire de Greenwich.

Delvosal (J.), astronome à l'Observatoire d'Uccle.

Deslandres (H.), directeur de l'Observatoire de Meudon.

Fontana (V.), astronome à l'Observatoire de Turin.

Fournier (vice-amiral), membre du Bureau des Longitudes.

Fraissinet (J.-A.), secrétaire de l'Observatoire de Paris.

Franklin-Adams (John), Mervil Hill Hambledon Common, near Godalming, Surrey (Angleterre).

Gaillot (A.), ancien sous-directeur de l'Observatoire de Paris.

Gallo (Joaquin), astronome à l'Observatoire de Tacubaya.

Hamy (M.), membre de l'Institut, astronome titulaire à l'Observatoire de Paris.

Hanusse (F.-J.), membre du Bureau des Longitudes, directeur du Service hydrographique.

Hartwig (E.), directeur de l'Observatoire de Bamberg.

MM. Hatt (P.), membre de l'Institut.

Jacobs (Fernand), président de la Société belge d'Astronomie.

Knobel (E.-B.), membre du Conseil de la Société royale astronomique de Londres.

Kromm (F.), astronome à l'Observatoire de Bordeaux.

Lagarde (I.), astronome-adjoint à l'Observatoire de Paris.

Laïs (le R. P.), sous-directeur de l'Observatoire du Vatican.

Lallemand (C.), membre du Bureau des Longitudes, directeur du Service du Nivellement général de la France.

Lebeuf (A.), directeur de l'Observatoire de Besançon.

Leuschner (A.-O.), directeur de l'Observatoire Berkeley (Californie).

Leveau (G.), astronome titulaire à l'Observatoire de Paris.

Liard (L.), membre de l'Institut, vice-recteur de l'Académie de Paris.

Mac-Mahon (major Percy-Alex.), vice-président de la Société royale astronomique de Londres.

Montangerand (L.), astronome-adjoint à l'Observatoire de Toulouse.

Painlevé (P.), membre de l'Institut, membre du Conseil de l'Observatoire de Paris.

Palisa (J.), astronome à l'Observatoire de l'Université de Vienne.

MM. Puiseux (P.), astronome titulaire à l'Observatoire de Paris.

Renan (H.), astronome titulaire à l'Observatoire de Paris.

Ricco (A.), directeur de l'Observatoire de Catane.

Ritchey (G.-W.), astronome à l'Observatoire du Mont-Wilson.

Schutzenberger (P.), héliograveur, 83, rue Denfert-Rochereau, à Paris.

Strömgren (E.), directeur de l'Observatoire de Copenhague.

Verschaffel (abbé A.), directeur de l'Observatoire d'Abbadia.

Zurhellen (Dr W.), astronome à l'Observatoire de Santiago (Chili).

La première séance a été ouverte le 19 avril, à 10h du matin, sous la présidence de M. Bayet, directeur de l'Enseignement supérieur.

Au nom du Gouvernement de la République, M. Bayet a remercié les savants étrangers qui ont bien voulu apporter, une fois de plus, leur expérience à la grande entreprise à laquelle la France a eu l'honneur, il y a plus de 20 ans, de convier les nations civilisées.

M. B. Baillaud, après avoir remercié les astronomes qui, par un vote unanime, l'ont appelé à la présidence du Comité permanent, fit un exposé rapide de l'historique de l'entreprise. Il évoqua le souvenir des astronomes qui, depuis le début, ont été ravis à notre affection et à

notre admiration. Il indiqua l'importance qu'a eue l'introduction de l'étude d'Éros dans le programme du précédent Congrès, et insista sur les perfectionnements que les travaux relatifs à la parallaxe ont déterminés dans toutes les méthodes de la photographie céleste et même dans les observations méridiennes.

Le premier soin de la réunion devait être de compléter le Comité international permanent qui, avec les directeurs des Observatoires participant à l'entreprise, devait compter 11 membres élus. Le Comité devant s'occuper désormais, non seulement des questions qui touchent directement à la Carte du Ciel, mais du perfectionnement et de la répartition des observations méridiennes, des Catalogues d'étoiles fondamentales, de la continuation des travaux relatifs à Éros, il y avait lieu de porter de 11 à 16 le nombre des membres élus. Il ne restait plus, à ce titre, dans le Comité, que :

MM. David Gill, ancien directeur de l'Observatoire du Cap.
Van de Sande Bakhuyzen, ancien directeur de l'Observatoire de Leyde.
E.-C. Pickering, directeur de l'Observatoire de Harvard College.
Weiss, directeur de l'Observatoire de Vienne.
Kapteyn, directeur du Laboratoire astronomique de Groningue.
Duner, directeur de l'Observatoire d'Upsal.

Ce dernier, qui va quitter prochainement ses fonctions, a demandé à être remplacé dans le Comité. Sur la proposition du Président, le Congrès, d'acclamation, décida qu'il serait prié de ne pas maintenir cette décision. On désigna, à l'unanimité, pour compléter le nombre des 16 membres élus :

MM. Backlund, directeur de l'Observatoire de Poulkovo.

Darboux, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

Dyson, directeur de l'Observatoire d'Édimbourg.

Hale, directeur de l'Observatoire solaire du Mont-Wilson.

Hinks, astronome à l'Observatoire de Cambridge.

Kustner, directeur de l'Observatoire de Bonn.

L. Lumière, fabricant de plaques photographiques.

Poincaré, membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes.

P. Puiseux, astronome à l'Observatoire de Paris.

Scheiner, astronome à l'Observatoire de Potsdam.

Il fut ensuite procédé à la nomination du Bureau du Congrès actuel. M. Baillaud ayant été déjà élu Président, sur sa proposition, Sir David Gill fut acclamé Président d'honneur; MM. van

de Sande Bakhuyzen, Backlund, Kapteyn, Vice-Présidents; Donner, Puiseux, Scheiner, Turner, Secrétaires.

Il fut ensuite constitué cinq commissions :

A. Organisation du travail.
B. Grandeurs stellaires.
C. Optique.
D. Catalogue.
E. Éros.

Tous les membres furent répartis dans ces cinq Commissions; quelques-uns désignés pour deux ou plusieurs d'entre elles. Il fut entendu que tous les membres du Congrès auraient le droit de participer aux travaux des Commissions pour lesquelles ils n'étaient pas désignés.

Après avoir exprimé les regrets qu'inspirait à l'assemblée l'absence de 23 astronomes qui avaient été empêchés de s'y rendre, le Président a donné la parole à M. Arthur Hinks, de l'Observatoire de Cambridge, pour une communication relative à la parallaxe solaire. Ce fut une grande solennité scientifique que cette fin de séance où le jeune astronome fit connaître le résultat de neuf années du travail le plus assidu, dans lequel il a constamment fait preuve de la plus rare pénétration. Après avoir exprimé le tribut de reconnaissance dû à la mémoire de M. Lœwy qui, pendant plusieurs années, a conduit l'entreprise du travail concernant Éros avec la plus grande énergie, M. A. R. Hinks donna

comme résultat final de ses discussions pour la valeur de la parallaxe solaire :

D'après les mesures photographiques	8″,807 ± 0″,0027
D'après les mesures visuelles	8″,803 ± 0″,0039
D'après l'ensemble des mesures des deux sortes	8″,806

à 2 ou 3 millièmes de seconde près.

On sait que les recherches de Le Verrier lui avaient donné 8″,86, que les observations de Victoria et Sapho avaient donné à Sir David Gill 8″,80, que la discussion des observations faites par la mission française du passage de Vénus a conduit Bouquet de la Grye à la valeur 8″,80.

Après la première séance générale, les cinq Commissions se sont réunies dans leurs locaux respectifs et se sont constituées de la manière suivante :

Commission.	Président.	Vice-Président.	Secrétaires.
A..	H.-H. Turner	Donner	Andoyer
B...	Kapteyn	Puiseux	Azcarate, Bourget
C...	Bakhuyzen	André	Hamy, Valle
D..	Küstner	Hough	Luc Picart, Ricco
E..	Backlund	Dyson	Hinks, Lagarde
	Bouquet de la Grye (Président d'honneur)		

Dans l'après-midi, les membres du Congrès ont assisté à la séance de l'Académie des Sciences, où la bienvenue leur a été souhaitée par M. le

Docteur Bouchard, président. M. Hinks a fait une communication sur la parallaxe du Soleil.

Les jours suivants, eurent lieu des réunions des Commissions et des séances générales, ainsi :

Commission A, 20 avril, à 9^h du matin et à 3^h du soir.
» B, 20 avril, à 10^h; 21, à 10^h; 22, à 10^h.
» C, 20 avril, à 10^h30^m; 21, à 3^h30^m.
» D, 20 avril, à 3^h; 21, à 3^h; 22, à 3^h.
» E, 20 avril, à 10^h; 22, à 10^h.

Séances générales : 19, à 10^h; 20, à 5^h; 21, à 5^h; 23, à 3^h.

Voici le texte des résolutions votées, toutes à l'unanimité :

RÉSOLUTIONS ADOPTÉES PAR LE COMITÉ PERMANENT DANS LA SESSION D'AVRIL 1909.

Organisation générale.

1. Le Comité émet le vœu que la publication des mesures faites pour le Catalogue par les Observatoires de Sydney, Melbourne et Perth ait lieu aussitôt que possible et décide qu'une copie de ce vœu sera envoyée au gouvernement du *Commonwealth* australien.

Il est désirable que la zone disponible de —17° à —23°, non encore commencée, soit partagée, pour le Catalogue, entre l'Observatoire de Santiago, le nouvel Observatoire de Hyderabad (Deccan) créé par le gouvernement de S. A. le Nizam et, s'il y a lieu, l'Observatoire de l'Université de la Plata. M. B. Baillaud serait chargé de se mettre en relation avec les directeurs de ces établissements pour la répartition du travail.

Il est désirable que la zone de Cordoba (de —24° à —30°) soit partagée, pour le Catalogue, entre l'Observatoire de Cordoba et celui du Cap. M. B. Baillaud voudra bien s'entendre avec M. Perrine, le nouveau directeur de Cordoba, pour les détails de ce partage.

En ce qui concerne la Carte, la zone libre de —17° à —23°, qui comprend une partie de l'écliptique, sera faite par collaboration entre l'Observatoire de Santiago et celui de Paris. L'offre de M. B. Baillaud de faire reproduire par l'héliogravure les clichés de cette zone obtenus à Santiago ou, s'il y a lieu, dans un autre Observatoire, est acceptée en principe.

2. Le Comité permanent signale l'intérêt que présenterait une répétition des plaques, surtout de celles du Catalogue, même après une dizaine d'années seulement. La haute précision des mesures fournirait déjà des indications sur les mouvements propres. Il invite les Observatoires qui peuvent entreprendre un tel travail à refaire leurs plaques en insistant sur la nécessité de

les prendre approximativement sous le même angle horaire et à la même date de l'année.

Grandeurs stellaires.

3. Il est recommandé aux Observatoires participants de faire, pour 24 régions de la zone de leur Observatoire, des comparaisons photographiques directes avec la région polaire la plus proche.

Il sera fait sur la région polaire et sur la région comparée deux poses, l'une de 6 minutes, l'autre de 20 minutes, les deux régions étant prises à des distances zénithales égales et dans des conditions aussi semblables que possible à celles des clichés de ces régions.

Les observateurs dont les instruments ne peuvent viser le pôle utiliseront comme régions de comparaison les régions Pritchard-Kapteyn dans les conditions indiquées plus haut.

Pour les calottes polaires, un nombre de 24 régions-types environ est recommandé, choisies de la manière jugée la plus convenable par les astronomes intéressés.

Il est entendu qu'il n'y a aucune objection à ce que les poses de durées différentes soient faites sur des plaques différentes, ni à ce que l'on fasse des poses additionnelles.

4. Le Comité recommande une seconde série de 24 clichés qui relieraient entre elles, deux à deux, les 24 régions-types d'une même zone. Il

sera fait ici encore deux poses de 6 minutes et de 20 minutes respectivement pour chacune des deux régions comparées.

. Il est entendu qu'ici encore il n'y a aucune objection à ce que les poses de différentes durées soient faites sur des plaques différentes, ni à ce qu'on fasse des poses additionnelles.

Le Comité recommande que les astronomes dont les zones comprennent les déclinations 0° ±15° ±30° ±45° ±60° ±75° choisissent pour les régions-types, ou parmi elles, des régions couvrant au moins en partie les « Selected areas » de M. Kapteyn.

5. Le Comité émet le vœu que quelques Observatoires entreprennent la photographie sur la même plaque, et dans des conditions aussi semblables que possible, de chacune des aires Pritchard-Kapteyn avec, soit la région du Pôle nord, soit la région du Pôle sud.

6. Le raccordement des régions restantes de chaque zone avec les régions-types de cette zone pourra se faire de plusieurs manières différentes. Le Comité pense que le choix de la manière d'exécuter ce raccordement doit être laissé aux Observatoires participants.

7. Le Comité, estimant qu'il serait prématuré de vouloir fixer d'une manière absolue l'origine de l'échelle des grandeurs photographiques et l'intervalle des degrés, confie la solution du

problème à une Commission composée de :

MM. Backlund.
B. Baillaud.
David Gill.
G. Hale.
Kapteyn.
E.-C. Pickering.
Scheiner.
Turner.

Il est recommandé aux membres de cette Commission de choisir de préférence une échelle photographique indépendante de l'échelle visuelle. Toutefois la neuvième grandeur de l'échelle visuelle pourra être choisie comme point de départ.

En attendant que la Commission ait rempli son mandat, les observateurs pourront continuer la publication des grandeurs dans la forme adoptée jusqu'ici, à condition toutefois que chaque Observatoire participant indique avec la netteté désirable la méthode qu'il a employée pour l'obtention des grandeurs; de telle sorte que les corrections nécessaires pour passer des échelles respectivement adoptées par les divers Observatoires à l'échelle absolue qui résultera des travaux de la Commission pourront être faites sans la moindre incertitude. Actuellement l'échelle la plus recommandable serait celle qui est définie par la « North polar sequence » de 47 étoiles de M. E.-C. Pickering.

8. Les observateurs pourront avec avantage donner aux trois images d'une même étoile, sur les clichés de la Carte, l'intervalle linéaire nécessaire pour que les trois images d'une étoile de 11e grandeur apparaissent nettement séparées.

9. Les observateurs pourront abaisser la durée de chacune des trois poses de 30 minutes à 20 minutes, par exemple, s'il est reconnu que cette dernière durée de pose est suffisante pour montrer les étoiles de 14e grandeur dans l'échelle d'Argelander prolongée.

10. L'attention des astronomes participants est attirée sur les avantages qu'il peut y avoir à faire les trois poses de la Carte en différentes nuits, l'intervalle de temps ne devant pas dépasser des limites modérées, quelques semaines au plus. Il paraît préférable d'obtenir le cliché en deux soirées seulement : la première soirée pour la première pose, la seconde pour les deux autres poses.

Les avantages qui résulteraient de cette pratique seraient d'une part la recherche des étoiles variables, d'autre part la découverte éventuelle d'une planète transneptunienne.

Optique.

11. Au moins deux fois par an, il sera fait une étude du réglage des équatoriaux photographiques.

On s'attachera à vérifier le centrage de l'objectif, à faire passer son axe par le centre des clichés et à rendre cet axe normal à la couche sensible.

Pour examiner la qualité de l'objectif et la distorsion, on recommande de se servir de la méthode de l'écran perforé de Hartmann, qui a déjà fait ses preuves.

En vue de l'évaluation des distorsions optiques dépendant de l'angle de position et de la distance, il sera fait des clichés spéciaux des Pléiades. Ces clichés serviront également à vérifier que les formules adoptées pour réduire les mesures possèdent une exactitude suffisante.

12. Le Comité émet le vœu que les erreurs de nature optique soient étudiées, sur les plaques déjà mesurées, par la méthode de M. Turner exposée dans l'annexe A. (Rapports des Observatoires participants.)

Il serait aussi désirable qu'on fît des observations pour déterminer la flexion relative des deux lunettes des instruments photographiques.

Étoiles fondamentales et Catalogue.

13. Le Comité permanent, convaincu de l'importance de la détermination des étoiles de repère par des observations aussi contemporaines que possible des poses des clichés, exprime sa haute satisfaction de ce que toutes les étoiles

de repère ont été observées de nouveau ou le seront dans un avenir très prochain.

En ce qui concerne les observations qui restent à faire, il adresse ses remercîments à MM. Verschaffel, Backlund, Struve et Boccardi, qui ont bien voulu s'en charger, assuré que ces observations seront faites avec l'exactitude et la promptitude désirables.

14. Le Comité est d'avis que, dans l'avenir, les observations méridiennes d'étoiles faibles soient, en dehors des recherches spéciales, limitées aux observations des étoiles choisies comme étoiles de repère pour les plaques du Catalogue.

De cette façon, les positions de la plus grande partie des étoiles pourront être déterminées photographiquement avec la facilité et la précision les plus grandes.

15. Les observations méridiennes peuvent être divisées en trois classes : étoiles fondamentales, étoiles intermédiaires, étoiles de repère.

Étoiles fondamentales. — Ces étoiles devront être choisies de telle façon qu'il y ait une étoile dans chaque aire de 25 degrés carrés, de sorte que la distribution dans le Ciel soit aussi uniforme que possible.

Les Observatoires qui voudront concourir à la détermination du nouveau système de fondamentales devront s'entendre pour choisir précisément les mêmes étoiles, dans la limite où elles sont observables à des hauteurs conve

nables au-dessus de leurs horizons respectifs.

Les Observatoires qui paraissent devoir être désignés en premier lieu pour cette coopération sont :

Hémisphère Nord : Greenwich, Leyde, Kiel, Lick, Paris, Poulkovo, Odessa, Washington, Alger ;

Hémisphère Sud : Le Cap, Sydney.

Cette résolution n'exclut pas la coopération d'autres Observatoires pour tout travail sur les fondamentales lorsqu'ils ont à leur disposition le temps et les instruments suffisants.

Étoiles intermédiaires ; étoiles de repère. — Une seconde série d'étoiles, dites *intermédiaires,* et, de préférence, entre la huitième et la neuvième grandeur, sera établie. Les positions de ces étoiles seront choisies dans l'intention de déterminer les étoiles de repère par rapport aux fondamentales avec la moindre erreur systématique possible, de telle sorte qu'on élimine l'équation de grandeur tant en ascension droite qu'en déclinaison.

Le Catalogue d'étoiles de Bonn pour 1900 de 0° à 51° offre un exemple des méthodes par lesquelles un tel Catalogue peut être construit. On sait qu'un Catalogue semblable, entre 51° et 90°, sera dressé à l'Observatoire de Kazan.

Il est désirable que des observations analogues soient faites dans l'hémisphère Nord et, s'il est possible, que deux séries semblables, ou davantage, soient faites dans l'hémisphère Sud.

Les étoiles qui doivent être choisies pour ces séries additionnelles peuvent être moins nombreuses que celles qui viennent d'être indiquées, mais elles doivent être prises exclusivement dans la liste des étoiles de repère adoptées, de manière qu'on trouve quatre à six étoiles par heure dans chaque zone de 2° de largeur.

En ce qui concerne la détermination des positions des étoiles intermédiaires, les Observatoires qui ont de bonnes observations méridiennes récentes des étoiles de repère peuvent se dispenser de les réobserver. Il sera seulement nécessaire de déterminer les corrections moyennes des positions des étoiles de repère de chaque plaque en comparant les positions précédemment adoptées pour ces étoiles avec les positions définitives des étoiles intermédiaires.

Mais, pour toutes les observations méridiennes des étoiles de repère faites ultérieurement à la publication des positions définitives des étoiles intermédiaires, il sera désirable d'employer ces positions comme base dans la réduction des observations.

La Commission, chargée du travail par le Comité permanent, comprendra MM. les directeurs des Observatoires engagés dans la coopération et MM. Auwers, Boss, Gill, Küstner, Newcomb.

16. Le Comité émet l'avis que, en considération du très petit nombre des Observatoires organisés pour le travail de haute précision des

fondamentales dans l'hémisphère Sud, il est très désirable, dans l'intérêt de la Science, qu'un instrument méridien pourvu de tous les perfectionnements modernes soit installé en Australie. L'établissement d'un nouvel Observatoire dans un emplacement près de Sydney offre une très heureuse occasion de remplir ce grand desideratum astronomique. Une copie de cette résolution sera, par voie diplomatique, transmise au Gouvernement de New South Wales.

Éros.

17. M. Strömgren sera chargé de calculer :

1° Une éphéméride approchée d'Éros pour 1931;
2° Des éphémérides précises pour les oppositions successives jusqu'en 1931;
3° Une éphéméride de haute précision pour 1931.

18. Le Comité exprime le désir que les éphémérides d'Éros, relatives aux oppositions successives, soient insérées dans les grandes Éphémérides officielles

19. Le Comité émet le vœu qu'une entente internationale ait lieu pour calculer, à bref délai, les positions héliocentriques des cinq planètes troublantes : Vénus, la Terre, Mars, Ju-

piter et Saturne, afin de permettre à M. Strömgren de fournir, pour 1931, une éphéméride assez précise d'Éros permettant de déterminer d'ici quelques années les étoiles de comparaison.

20. Le Comité recommande aux observateurs l'observation régulière de la planète Éros, depuis l'époque présente et aussi loin que possible. Ces observations devront être faites non seulement au moment de l'opposition, mais être commencées au plus tôt et poursuivies aussi loin que possible.

Pour les oppositions antérieures à 1931, les Observatoires sont invités à publier leurs résultats dans le plus bref délai.

En ce qui concerne particulièrement les déterminations photographiques, on donnera les coordonnées rectilignes de la planète et des étoiles de comparaison. Autant que possible, celles-ci seront des étoiles de repère du Catalogue photographique, pour la même région ; on donnera également les ascensions droites et déclinaisons provisoires de la planète.

Les étoiles de repère étant déjà toutes choisies, on pourra toujours les connaître aisément, par exemple par correspondance.

21. Le Comité nomme une Commission composée de MM. Knobel, Lippmann, Perrine, Turner, pour examiner la question des recherches à faire sur les images des étoiles produites sur

la plaque sensible au point de vue optique et photographique et pour étudier les moyens d'obtenir les images d'étoiles de repère plus susceptibles de mesures exactes que celles qu'on trouve sur les plaques employées pour la Carte du Ciel.

Cette Commission aura toute latitude pour s'adjoindre d'autres membres.

A la dernière séance générale, sur la proposition du Président, il a été entendu que, pour les points relatifs aux grandeurs photographiques non encore résolus, toute liberté sera laissée aux observateurs. Le Président a fait connaître ensuite qu'un Catalogue photométrique fondé uniquement sur la photographie est entrepris à l'Observatoire de Paris; à un autre point de vue, que cet Observatoire distribue aux astronomes qui en font la demande des règles graduées sur verre permettant de relever à un trentième de millimètre, sans microscope, les positions des étoiles sur les cartes héliogravées, enfin que le calcul des éléments des clichés de la Carte a été commencé à Bruxelles et à Paris.

Avant de lever la séance, le Président a tenu à exprimer les regrets qu'a causés à tous les membres du Congrès l'absence de Sir William Christie, astronome royal de Greenwich, empêché par la maladie, et a prié M. Cowell, premier assistant de cet Observatoire, d'être auprès de Sir William Christie l'interprète du Congrès en lui exprimant les vœux de tous pour le prompt rétablissement de sa santé.

Il a rendu à Sir David Gill, l'âme de ce Congrès, l'hommage qui lui était dû et a remercié les membres du Bureau et ceux des Bureaux des Commissions pour l'activité et la courtoisie qu'ils ont apportées dans l'accomplissement de leur tâche.

Sir David Gill, répondant à M. le Président, dit que tous les astronomes étrangers présents ont été, ainsi que lui-même, profondément touchés de l'accueil si cordial qui ne leur a jamais fait défaut à Paris, et remercie particulièrement M. le Directeur de l'Observatoire.

M. Backlund, au nom des Directeurs des Observatoires étrangers, prononce les paroles suivantes :

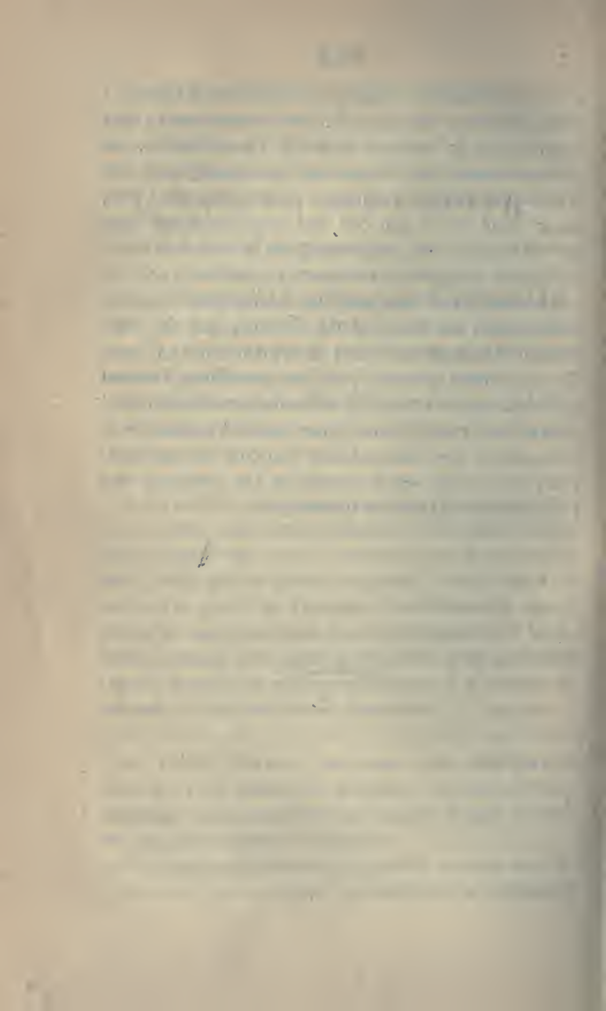
« Je désire proposer au Comité permanent d'exprimer au Gouvernement français toute notre gratitude pour l'accueil que nous avons tous reçu ici et pour le grand intérêt qu'il a toujours porté à l'œuvre internationale de la Carte et du Catalogue photographique du Ciel. Nous aimons d'ailleurs à rappeler que ce grand travail a pris naissance ici même, il y a plus de 20 ans. » (*Approbation unanime.*)

M. H.-H. Turner, au nom des Secrétaires étrangers du Congrès, propose que les remercîments reconnaissants du Comité soient adressés aux Secrétaires français.

M. Gonnessiat demande que le procès-verbal contienne une mention spéciale de la gratitude

des membres du Congrès envers leur Président d'honneur Sir David Gill. Dans les séances générales, dans les séances de Commission, en dehors même des réunions de travail, son activité juvénile et vraiment merveilleuse a été, pour tous ceux qui ont été appelés à en être les témoins, un sujet de joie et un fortifiant exemple. (*Applaudissements unanimes.*)

Le vœu a été exprimé, au cours du Congrès, notamment au banquet de clôture, que la prochaine réunion ait lieu à Paris dans 4 ans. Tout donne à penser que les questions restant à l'étude et le travail des fondamentales auront assez progressé pour que cette réunion soit nécessaire. Les astronomes français seront heureux de saisir cette occasion de renouer des relations si agréables pour eux.



LES MARÉES DE L'ÉCORCE ET L'ÉLASTICITÉ DU GLOBE TERRESTRE (1);

Par M. Ch. LALLEMAND.

I. — Exposé préliminaire.

La curiosité humaine est insatiable; mais la Science ne recule devant aucun problème, fût-il en apparence insoluble.

Après avoir dérobé aux astres errants des cieux le secret des mouvements de la Terre, dont l'immuabilité, pourtant, passait jusque-là pour un dogme; après avoir mis à nu, jusque dans leurs plus infimes détails, les lois de ces mouvements, les savants, et non les moindres, car le premier fut Lord Kelvin, se sont demandé si la forme même du globe ne serait pas, comme

(1) Pour la rédaction de cette Notice, M. Henri Poincaré, à plusieurs reprises, a bien voulu m'aider de ses précieux conseils. Je tiens à lui en exprimer ici toute ma gratitude.

l'est sa position dans l'espace, sujette à des changements périodiques; autrement dit si, au lieu d'être un solide indéformable, la Terre ne serait pas un corps élastique, sans cesse modifié par les forces qui le sollicitent, et notamment par les attractions variables de la Lune et du Soleil.

Et sans tarder, on a cherché les moyens de mesurer la rigidité du globe.

Ces moyens sont divers :

Tout d'abord, si la Terre était un fluide parfait, l'homme, en l'absence de points fixes de repère, n'observerait à la surface aucun mouvement provoqué par les astres : le pêcheur, en pleine mer, ignore la marée.

Au contraire, si le globe était absolument rigide, les marées océaniques, du moins les ondes lentes, peu troublées par l'inertie ou la viscosité des eaux, offriraient, en moyenne, une amplitude égale à celle que veut la théorie.

En fait, les mouvements des mers par rapport aux rivages sont perceptibles; mais l'amplitude en est moindre que la valeur calculée. C'est une preuve que le globe présente une certaine élasticité. Le rapport des deux nombres en fournit une mesure.

Les déviations relatives du pendule par rapport au sol en fournissent une seconde.

En chaque lieu du globe, en effet, le fil à plomb reste constamment normal à la surface de niveau, incessamment changeante avec la

position des astres qui produisent les marées.

La Terre étant élastique, la déviation observée n'est qu'une fraction de la déviation théorique, et cette fraction est égale au coefficient de réduction d'amplitude des marées.

Enfin, parmi les mouvements dont la Terre est animée, figure, comme Euler, le premier, l'a montré, un léger déplacement des pôles à la surface du sol.

Si la Terre était rigoureusement indéformable, ce mouvement aurait une période de 305 jours sidéraux. S. Newcomb (1) a fait voir que cette période s'allonge si le globe est élastique.

L'observation du mouvement et la détermination de sa période, comparée avec le chiffre théorique, donneront une troisième mesure de la rigidité de la Terre.

Le problème étant ainsi posé, passons d'abord en revue les diverses tentatives jusqu'alors faites pour le résoudre, par l'une ou l'autre des méthodes précédentes.

Dès 1877, abordant, après Lamé, le difficile problème de la déformation d'une sphère élastique soumise à l'attraction lunaire, Lord Kelvin (2) en concluait que, si la masse terrestre avait

(1) *On the dynamic of the Earth's rotation* (*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, t. III, 1892).

(2) *Natural Philosophy*, 2e Partie.

seulement la rigidité du verre, elle subirait des marées atteignant la moitié et, si elle était d'acier, le tiers de ce que l'on constaterait sur un globe liquide. Finalement, Lord Kelvin assignait à la Terre une élasticité intermédiaire entre ces deux limites.

Nous verrons que cette hypothèse est aujourd'hui pleinement confirmée.

Pour les ondes océaniques à longue période et notamment pour l'onde semi-mensuelle, Laplace estimait que les eaux de la mer ont le temps de prendre, à très peu près, la position d'équilibre.

En 1881, disposant d'observations de ces marées, faites, pendant 33 années, en divers ports des Indes, Sir G.-H. Darwin les rapprochait des ondes correspondantes calculées pour une Terre indéformable. L'amplitude n'atteignant que les $\frac{2}{3}$ de la valeur théorique, la rigidité moyenne ρ du globe devait, selon lui, être comparable à celle de l'acier, soit

$$\rho = 7,7 \quad (^1).$$

Tout dernièrement, Schweydar (²) abordait à

(¹) En vue de simplifier les nombres, nous adopterons systématiquement, pour la mesure des rigidités, une unité auxiliaire égale à 10^{11} unités C.G.S., soit à 10^{11} dynes par centimètre carré.

(²) *Ein Beitrag zur Bestimmung des Starheits-Koeffizienten der Erde*, in *Gerland's Beiträge zur Geophysik*, t. IX, 1907.

son tour le même problème pour une Terre, incompressible et élastique, constituée suivant la loi de Roche-Wiechert, c'est-à-dire formée d'une écorce, de densité 3,2, recouvrant un noyau de densité 8,2 et de rayon égal à 0,78 R, R étant le rayon terrestre.

Ayant réuni 194 observations de marée de quinzaine et de marée mensuelle, faites, de 1868 à 1903, dans 43 ports des océans Atlantique, Pacifique et Indien, Schweydar obtenait pour le globe, avec les premières, une rigidité

$$\rho = 6,1$$

et, avec les secondes,

$$\rho = 5,5.$$

Mais, dans l'intervalle, les recherches avaient été dirigées aussi d'un autre côté. Il s'agissait de constater la réalité du petit mouvement des pôles, dont Euler avait démontré l'existence théorique.

Malgré l'insuccès des tentatives à cet égard, faites, de 1842 à 1873, à l'Observatoire de Pulkowa, l'Association géodésique internationale, en 1888, reprenait à son tour la question. Une série d'observations comparatives, poursuivies sans interruption pendant près de 2 années, en 1889 et 1890, dans les Observatoires de Berlin, Potsdam et Prague, mettaient nettement en évidence, dans les latitudes de ces trois stations,

une même variation, continue et périodique, dont l'amplitude, en 6 mois, n'atteignait pas moins de $0'',5$ à $0'',6$.

Ce résultat pouvait assurément provenir d'un déplacement du pôle de rotation à la surface même du globe. Mais ce n'était là qu'une probabilité.

A titre de contrôle, une seconde série de mesures furent simultanément faites, du 1er mai 1891 au 1er juin 1892, à Berlin et à Honolulu, c'est-à-dire en deux lieux situés à la même latitude. mais distants de 171° en longitude.

Comme on le supposait, les variations accusées par les latitudes furent exactement inverses dans les deux stations.

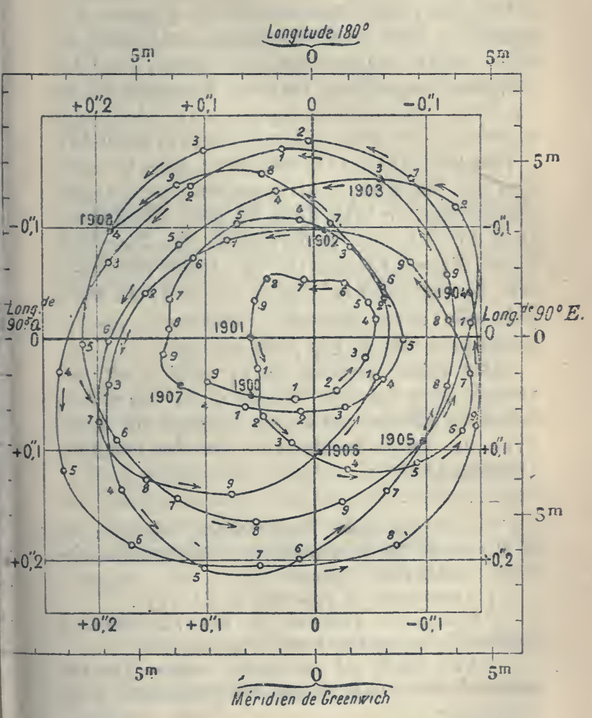
Le doute n'était plus possible.

En vue de déterminer avec précision les lois du mouvement des pôles, l'Association géodésique internationale fit dès lors installer, dès 1900, sur le parallèle 39° 8′ de l'hémisphère Nord à Mizusawa (Japon), Tschardjui (Asie centrale), Carloforte (Sicile), Gaithersburg (près Washington), Cincinnati (Ohio, États-Unis) et Ukiah (au nord de San-Francisco), six stations pour l'observation continue des latitudes.

Depuis 1906, deux nouvelles stations fonctionnent en outre dans l'hémisphère Sud, à Bayswater (près Perth, Australie) et à Oncativo (non loin de Cordoba, République Argentine), toutes deux sur le parallèle 31°55′ S., mais avec 180° d'écart en longitude.

Les résultats, publiés par le Professeur Th. Al-

Fig. 1.



Déplacement du pôle Nord de la Terre
durant la période 1900-1908.

brecht [1], décèlent un mouvement très complexe (*fig.* 1).

Dès 1891, l'astronome américain Chandler [2] signalait, dans ce déplacement, l'existence de deux petits mouvements circulaires, dont les périodes respectives seraient d'environ 12 et 14 mois (exactement 428,6 jours de temps moyen, ou 427 jours sidéraux, pour la seconde).

Plus tard Kimura [3] constatait, dans la variation des latitudes, l'existence d'un petit terme indépendant de la position du pôle. Élimination faite de ce terme, la période de Chandler s'allonge. D'après Kimura [4], elle aurait lentement crû, de 436 jours en 1893 à 442 jours en 1897, puis elle aurait diminué rapidement jusqu'à n'être plus que de 427 jours en 1907.

Cette même période de 14 mois a été retrouvée dans les observations de niveau moyen faites en divers points de la mer du Nord (Van de Sande-Backhuyzen) et du Pacifique (Christie) [5].

---

(1) *Astronomische Nachrichten,* 1890 à 1909, et *Resultate des internationalen Breitendienstes.* Berlin, 1903, 1906 et 1909.

(2) *Astronomical Journal,* t. XI, 1891.

(3) *Harmonic Analysis of the Variation of Latitude during the years* 1890-1905.

(4) *New study of the polar motion for the interval* 1890-1908, *in Astron. Nachrichten,* n° 4341, 1909.

(5) HAID, *Die modernen Ziele der Geodäsie.* Karlsruhe, 1901.

Le premier des mouvements signalés par Chandler, ayant l'année comme période, est vraisemblablement d'origine météorologique.

Par contre, d'après un calcul de S. Hough (1), basé sur la remarque de Newcomb, la période du mouvement eulérien correspondrait à celle de Chandler, si la Terre, supposée homogène, avait la rigidité de l'acier

$$\rho = 7,7.$$

Reprenant un peu plus tard le même problème pour un sphéroïde élastique, homogène et incompressible, recouvert d'eau, Rudzki (2) trouvait, pour la rigidité du globe,

$$\rho = 17,$$

ou

$$\rho = 12,5,$$

selon qu'il tenait compte ou non de la déformation des océans.

Plus récemment, Herglotz (3) montrait que la croissance de la densité du globe vers le centre en augmente considérablement la rigidité et que, dans l'hypothèse de Roche-Wiechert, les déformations de la Terre, sous l'influence luni-

---

(1) *Philosophical Transactions*, t. CLXXXVII, 1896.

(2) *Anzeiger der Akad. der Wissenschaften*, Cracovie, 1899.

(3) *Zeitschrift für Math. und Physik*, 1905.

solaire, n'atteindraient que les 0,8 de ce qu'elles seraient pour une sphère homogène.

Dans ces conditions, à la période de Chandler (427 jours) correspondrait une rigidité

$$\rho = 11,7,$$

au lieu de

$$\rho = 9,2,$$

pour un sphéroïde homogène.

Enfin, cette année même, reprenant la question par une méthode nouvelle, M. Stapfer [1] était conduit à assigner à la Terre, supposée homogène, une rigidité de $\frac{1}{4}$ supérieure à celle de l'acier, soit

$$\rho = 9,5.$$

Les marées de l'Océan et la variation des latitudes sont capables, on le voit, de fournir, pour l'élasticité du globe, une valeur déjà suffisamment approchée. Mais les déviations de la verticale semblent de nature à donner, du problème, une solution beaucoup plus rapide et plus sûre.

La verticale, avons-nous dit, demeurant normale à la surface de niveau, les mouvements de celle-ci, manifestés par les marées, se traduisent, sur le pendule, par des oscillations obéissant aux mêmes lois, avec cet avantage toutefois de n'être pas troublées, comme les premières, par l'inertie ou la viscosité. Dès lors, avec le pendule, on peut utiliser, non seulement

---

[1] *Sur la rotation de la Terre*, 1909.

les ondes lentes, comme dans le cas des marées, mais surtout les ondes rapides, comme l'onde lunaire semi-diurne, qui est en même temps la plus importante et la plus facile à dégager des erreurs accidentelles d'observation.

Depuis longtemps, on cherchait à mettre en évidence les mouvements de la verticale. Dans le précédent *Annuaire* (1), j'ai rappelé les infructueuses tentatives faites, dans ce but, par d'Abbadie dès 1837, par Zöllner en 1872, Bouquet de la Grye en 1874, Sir W. Thomson en 1878, G. et H. Darwin en 1879, enfin par Wolf en 1883.

Les déviations à mesurer, il est vrai, sont extrêmement faibles (0″,005 pour l'effet de l'attraction solaire); par contre, les effets perturbateurs dus à l'échauffement des couches superficielles du globe sous le rayonnement solaire sont relativement énormes : ils peuvent atteindre 0″,5, soit 100 fois l'effet à déceler.

Le problème semblait donc insoluble.

En donnant le moyen d'amplifier à volonté les mouvements en question, le pendule horizontal a permis de surmonter toutes les difficultés.

Dès 1890, avec un de ces appareils perfectionnés par lui, de Rebeur-Pachwitz réussissait à obtenir, à Wilhelmshaven (2) et à Puerto-

---

(1) *Mouvements et déformations de la croûte terrestre.* Notice B, p. 7 à 10.

(2) *Das horizontal-Pendel, etc.* (*Nova Acta der Leopold-Carol. Akad.*, Halle, t. LX).

Orotava (île de Ténériffe), des résultats positifs, bien que légèrement faussés par le voisinage de la mer. Dans ces conditions, en effet, la masse d'eau mise en mouvement par le flux et le reflux exerce sur le pendule une attraction variable, tandis que son poids fait périodiquement fléchir le sol élastique de la côte.

Affranchies de cette cause d'erreur, d'autres séries d'observations furent faites, avec le même appareil, à Strasbourg (1) par de Rebeur (1892-1893), puis par Ehlert (1895-1896); à Nikolajew (2) (Russie), de 1893 à 1895, par Kortazzi; enfin à Heidelberg (1901-1902) par Schweydar (3), au moyen de deux pendules en croix, symétriquement orientés par rapport au méridien.

De cet ensemble d'observations, et toujours avec l'hypothèse de Wiechert, Schweydar (4) déduisait, pour le globe, une rigidité moyenne

$$\rho = 6,3,$$

à peu près égale à celle antérieurement tirée par lui de la considération des marées.

On obtient encore un résultat analogue, en partant des remarquables mesures des mouve-

---

(1) *Horizontalpendelbeobachtungen*, in *Gerland's Beiträge*, t. II et III.

(2) *Investia Russk. Astronom. Obschestva.* 4e Partie (1895) et 5e Partie (1896).

(3) *Untersuchung der Oscillationen der Lotlinie*, in *Gerland's Beiträge*, t. VII.

(4) *Ein Beitrag zur Bestimmung. etc.* (*Op. cit.*).

ments de la verticale faites par le professeur Hecker [1] à Potsdam [2].

Sir G.-H. Darwin [3] y voit une confirmation de l'hypothèse de Lord Kelvin.

Mais la rigidité ainsi obtenue est bien inférieure à celle précédemment déduite des mouvements du pôle.

Recherchant dans une différence d'élasticité entre l'écorce et le noyau l'explication de cette anomalie, Schweydar [3] a reconnu qu'elle disparaîtrait si l'on pouvait assigner au noyau une rigidité

$$\rho = 20$$

et à l'écorce une rigidité

$$\rho = 0,9 \text{ seulement.}$$

Ce dernier chiffre étant invraisemblable, Schweydar suppose qu'il doit exister, entre le noyau et la croûte, une couche plastique, dont les déformations, s'ajoutant à celles de l'écorce, feraient paraître beaucoup trop faible la rigidité de celle-ci.

---

(1) *Beobachtungen an Horizontalpendeln über die Deformation des Erdkörpers unter dem Einfluss von Sonne und Mond.* Berlin, 1907.

(2) Voir *Mouvements et déformations de la croûte terrestre* (*Op. cit.*, p. 11 et suiv.).

(3) *The Rigidity of the Earth,* in *Rivista di Scienza,* t. V. Bologne, 1909.

(4) *Ein Beitrag zur Bestimmung, etc.* (*Op. cit.*).

Mais Love (¹) combat cette hypothèse. En supposant, dit-il, un noyau infiniment rigide et une très mince couche fluide intercalaire, on serait conduit à donner à l'écorce, épaisse de 1400^{km} par exemple, une rigidité égale à cinq fois celle de l'acier. Avec un noyau élastique, une couche fluide plus épaisse et une écorce plus mince, il faudrait assigner à celle-ci une rigidité plus grande encore. La Terre ne saurait donc être formée, ni d'un noyau fluide inclus dans une écorce solide, ni d'un noyau et d'une écorce tous deux solides, mais séparés par une nappe fluide continue.

*
* *

Tel est actuellement l'état de la question.

Ce court aperçu historique suffit à en montrer les difficultés.

Je me suis proposé de la reprendre. Vu l'extrême petitesse des déformations en cause, j'ai pu simplifier notablement les calculs et formuler une théorie générale qui se résume ainsi :

Soit une Terre d'abord homogène, sphérique et absolument indéformable, sur laquelle agit une petite force perturbatrice, ayant respectivement comme axe et comme plan de symétrie un diamètre de la sphère et le grand cercle

---

(¹) *The yielding of the Earth to disturbing forces* (*Proceedings of the Royal Society*, t. LXXXII, 1909), et *Monthly Notices*, t. LXIX, 1909.

perpendiculaire à ce diamètre. Ce sera, par exemple, la force centrifuge, née de la rotation du globe sur lui-même, ou bien encore l'effet de l'inégalité des attractions exercées par un astre sur le centre de la Terre et sur chacun de ses points, diversement éloignés.

La force perturbatrice en question transforme les surfaces de niveau, et notamment le *géoïde*[1], originairement sphériques, en des ellipsoïdes, dont le très faible aplatissement α, proportionnel à cette force, se calcule aisément et lui sert de mesure.

Supposons maintenant à la Terre une certaine élasticité.

La surface libre prend, elle aussi, une forme ellipsoïdale, d'aplatissement réduit, $k_e \alpha$, dépendant d'un certain module élastique k_e.

Comme conséquence, l'aplatissement du géoïde subit un accroissement, $k_c k_e \alpha$, dont le module k_c est lié à la répartition des densités dans l'intérieur du globe.

Cette modification, à son tour, se répercute sur la surface libre et ainsi de suite, les déformations successives des deux surfaces réagissant les unes sur les autres à la manière des charges électriques accumulées par influence sur les deux faces d'un condensateur.

---

(1) On appelle ainsi la surface de niveau qui sert à définir la figure de la Terre et dont la caractéristique est d'embrasser un volume égal à celui du globe.

Sous cette double action réciproque, les aplatissements initiaux s'amplifient et finalement atteignent deux limites, α_g pour le géoïde, α_e pour la surface libre ou l'écorce, liées à l'aplatissement initial α et aux modules de constitution k_c et d'élasticité k_e, par les formules suivantes :

$$\alpha_g = \frac{1}{1 - k_c k_e}\,\alpha, \qquad \alpha_e = k_e\,\alpha_g.$$

Connaissant, par les mesures géodésiques ou par les observations de la pesanteur, l'aplatissement effectif $\frac{1}{297}$ du globe (¹), on en déduit aisément, par comparaison avec l'aplatissement $\frac{1}{578}$ dû à la seule force centrifuge, la valeur du module de constitution,

$$k_c = 0{,}486.$$

D'autre part, ayant pu mesurer l'amplitude

$$m = \alpha_g - \alpha_e$$

de certaines marées océaniques (marées de quinzaine), ou bien, parmi les mouvements relatifs de la verticale, celle de l'onde lunaire semi-diurne, par exemple, on obtient autant de valeurs différentes du module élastique k_e, en comparant cette amplitude avec celle des mouvements théoriques correspon-

(¹) *Geodetic operations it the United States*, 1906-1909, by O.-H. Tittmann and J. Hayford. Washington, 1909.

dants, calculés pour une Terre indéformable.

D'après toutes les données de cette nature recueillies jusqu'alor, le facteur $\frac{m}{\alpha}$ de réduction des marées océaniques et des déviations de la verticale serait compris entre 0,64 et 0,68.

Or, combinée avec les formules ci-dessus, la relation de Newcomb s'écrit :

$$\frac{m}{\alpha} = \frac{\tau}{\tau_0},$$

τ_0 étant la période d'Euler, 305 jours, et τ la période effective, 427 à 442 jours, d'après Chandler et Kimura. On en tire

$$\frac{m}{\alpha} = 0,69 \text{ à } 0,71,$$

chiffres très voisins des précédents.

Ainsi disparaît l'anomalie précédemment signalée entre les deux modes de détermination de l'élasticité du globe terrestre.

Enfin, Schweydar ayant, dans l'hypothèse de Roche-Wiechert, établi une relation entre le facteur de réduction des marées et le coefficient moyen de rigidité du globe, on en déduit immédiatement qu'à la valeur $\frac{2}{3}$ pour le facteur $\frac{m}{\alpha}$

correspond, pour la Terre, une rigidité moyenne

$$\rho = 6,3,$$

intermédiaire entre celle du cuivre

$$\rho = 4,7$$

et celle de l'acier

$$\rho = 7,7.$$

Dans ces conditions, les marées de l'écorce auraient même grandeur que les marées océaniques, supposées affranchies des effets de l'inertie et de la viscosité des eaux.

Les unes et les autres auraient une amplitude égale aux $\frac{2}{3}$ de celle de la marée théorique sur un globe indéformable.

La marée semi-diurne de l'écorce, nulle aux pôles, atteindrait à l'équateur $0^m,34$ en moyenne. du fait de la Lune, et $0^m,15$ pour le Soleil, soit $0^m,49$ au moment des pleines lunes équinoxiales et seulement $0^m,19$ lors des quadratures.

A 45° de latitude, on aurait encore la moitié des chiffres précédents, soit $0^m,10$ au moment des quartiers et $0^m,25$ lors des pleines lunes.

Une seule anomalie subsiste dans les chiffres précédents : c'est la très grande différence trouvée, à Potsdam, dans le facteur de réduction des mouvements de la verticale pour le sens Est-Ouest (0,66) et pour le sens Nord-Sud (0,4).

Cette dissymétrie tient-elle à l'instrument? Aux conditions de son installation? Ou encore à la contexture de l'écorce en ce point?

Ou bien, comme j'en émettais l'hypothèse dans le précédent *Annuaire,* est-elle en relation plus ou moins éloignée avec la forme tétraédrique du solide terrestre, dont l'arête européo-asiatique, orientée Est-Ouest, passe non loin de Potsdam?

C'est là un point que, seule, permettra d'élucider la répétition de mesures analogues faites en d'autres lieux du globe, choisis de préférence au centre des continents, pour éviter l'influence perturbatrice du voisinage des mers.

Déjà l'on doit à l'Association géodésique internationale la belle découverte du mouvement des pôles. Nul doute qu'elle n'ait à cœur de résoudre ce nouveau problème.

Après cet exposé sommaire de la nouvelle méthode suivie et des premiers résultats obtenus, nous allons maintenant reprendre, avec plus de détails, chacun des points de la question.

II. — Marées théoriques du géoïde et mouvements du pendule sur une Terre absolument rigide.

A. *Exposé général.* — Rappelons d'abord quelques faits connus.

En vertu de la *gravitation universelle*, toutes les molécules matérielles répandues dans l'espace s'attirent mutuellement, en raison directe de leurs masses et en raison inverse du carré de leurs distances.

Sur une molécule de la surface terrestre la masse entière du globe exerce de la sorte une attraction, dite *centripète*, qui, combinée avec la *force centrifuge* née de la rotation de la Terre sur elle-même, constitue la *pesanteur*. La direction de cette résultante, en chaque lieu, ou la *verticale*, est donnée, par le fil à plomb.

On appelle *surface de niveau* toute surface normale en chacun de ses points à la verticale.

Par un point donné, il passe une surface de niveau et une seule; toutes ces surfaces étant concentriques, chacune d'elles peut être caractérisée par le volume qu'elle embrasse. Celle de ces surfaces qui se rapproche le plus de la surface moyenne des océans sert à définir la figure de la Terre et, pour cette raison, se nomme le *géoïde*.

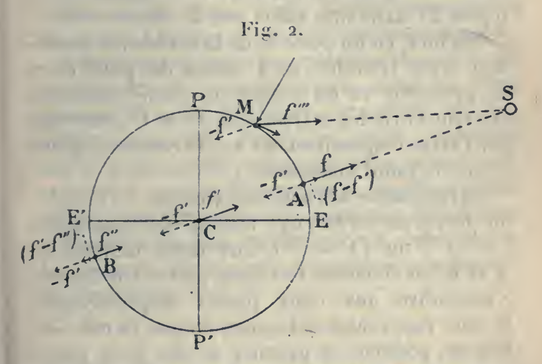
Si la Terre était isolée dans l'espace, les verticales auraient toutes, par rapport au sol, une direction immuable; par suite, les surfaces de niveau, y compris le géoïde, garderaient une forme invariable.

Mais, outre la Terre, le monde renferme une infinité d'astres et, sur chacune des molécules terrestres, l'un quelconque de ces astres exerce une attraction proportionnelle à sa masse, condensée par hypothèse au centre, et inverse-

ment proportionnelle au carré de la distance de ce centre à la molécule considérée.

Si cette distance était partout la même, toutes les molécules terrestres tomberaient sur l'astre avec la même vitesse; rien ne serait changé dans l'équilibre relatif des forces constituant la pesanteur; en particulier, la direction de la verticale par rapport au sol ne serait pas altérée.

Fig. 2.



f, f', f'', f''', Attractions respectivement exercées par l'astre S aux points A, C, B et M de la Terre. E, E', Equateur. P, P', Pôles.

Mais à cause des dimensions mêmes de notre globe que, tout d'abord, pour simplifier, nous supposerons homogène, indéformable, immobile et sphérique, cette égalité des distances et, conséquemment, celle des attractions corrélatives n'existent pas. L'hémisphère éclairé par l'astre

en est plus proche; il est dès lors plus attiré que l'hémisphère dans l'ombre.

En fait, les choses se passent comme si la Terre tombait sur l'astre S (*fig.* 2), avec une vitesse répondant à l'attraction f' exercée par ce dernier sur le centre C du globe. Pour ramener la Terre au repos relatif, il suffit d'appliquer, en tous ses points, une force, $-f'$, égale et contraire à l'attraction subie par le centre.

Dès lors, en un point M de la surface, la pesanteur n'est troublée qu'à raison du petit écart de grandeur et du défaut de parallélisme qui existent entre les attractions, f' et f''', exercées par l'astre respectivement sur le centre du globe et sur le point considéré.

La résultante des actions parasites, $-f'$ et f''', ou *force perturbatrice*, atteint son maximum, $(f-f')$ ou $(f'-f'')$, aux deux extrémités, A et B, du diamètre terrestre pointé sur l'astre, c'est-à-dire aux deux points respectivement le plus rapproché et le plus éloigné de celui-ci. Elle est positive au premier de ces deux points et négative au second; autrement dit, elle est *centrifuge* dans les deux cas et de sens contraire à la *gravité,* qui, elle, est *centripète.*

D'autre part, le long du cercle, qui sépare l'hémisphère éclairé de l'hémisphère dans l'ombre, la force perturbatrice est également verticale.

En chaque point, d'ailleurs, la force perturbatrice se dédouble en deux composantes, dont l'une, dirigée suivant la verticale, se combine

avec la pesanteur. La diminution de celle-ci, quand l'astre est au zénith, peut atteindre $0^{mg},11$ par kilogramme, pour la Lune à sa moyenne distance de la Terre, et $0^{mg},05$ pour le Soleil. Ces chiffres sont réduits de moitié quand l'astre est à l'horizon.

Le Soleil et la Lune, l'un en raison de sa masse, l'autre à cause de sa proximité, sont d'ailleurs les deux seuls astres susceptibles d'exercer, à cet égard, une influence appréciable.

L'autre composante, perpendiculaire à la direction du fil à plomb, dévie celui-ci d'une quantité δ, nulle aux deux extrémités du diamètre tourné vers l'astre, et nulle également sur le grand cercle perpendiculaire, la force perturbatrice, en ces divers points, étant verticale, avons-nous dit, comme la pesanteur elle-même.

Dans l'intervalle, la déviation δ varie comme le sinus du double de la distance zénithale z de l'astre [1]

$$\delta = \alpha \sin 2z$$

avec

$$\alpha = \frac{3}{2}\frac{M}{d^3},$$

M, masse de l'astre, rapportée à celle de la Terre;
d, sa distance en rayons terrestres.

Le maximum α, de δ, a lieu quand $z = 45°$;

---

[1] *Voir*, Note-Annexe I, la démonstration de cette loi.

il atteint $\pm 0'',018$ pour la Lune, à sa moyenne distance de la Terre, et $\pm 0'',008$ pour le Soleil.

B. *Marées du géoïde.* — Aux verticales primitives, toutes dirigées vers le centre de la Terre, supposée, avons-nous dit, homogène, indéformable, immobile et sphérique, correspondaient un géoïde et, en général, des surfaces de niveau sphériques, ayant pour centre commun celui du globe.

Au faisceau des verticales déviées comme il vient d'être dit, correspond, dans le cas d'un seul astre perturbateur, un géoïde, dont, à raison de la symétrie, la forme est de révolution autour de la ligne des centres de la Terre et de l'astre.

D'après ce que nous venons de dire, la courbe génératrice de cette surface est telle qu'en chaque point la normale fait, avec le rayon vec-

Fig. 3.

teur, un très petit angle δ (*fig.* 3), tel que

$$\delta = \alpha \sin 2z,$$

z étant l'angle compris entre l'axe de révolution et le rayon vecteur.

Or, cette courbe, très peu différente d'un cercle, est une ellipse, dont l'aplatissement est égal à la déviation maxima α de la normale [1], cette déviation étant exprimée en parties du rayon. Dès lors, la surface en question est un ellipsoïde de révolution, allongé dans la direction de l'astre.

S'il y a plusieurs astres perturbateurs, les déformations ellipsoïdales correspondantes se combinent en une déformation ellipsoïdale unique.

Si, maintenant, au lieu de regarder la Terre comme immobile et sphérique, nous lui restituons sa forme aplatie aux pôles et son mouvement de rotation sur elle-même, tout en lui laissant son homogénéité et son absolue rigidité, les petites déformations ellipsoïdales subies, de ces deux derniers chefs, par le géoïde sphérique

---

(1) En effet, dans une ellipse d'excentricité e et d'aplatissement α, l'angle δ est donné par la formule

$$\operatorname{tang} \delta = \frac{e^2 \operatorname{tang} z}{1 - e^2 + \operatorname{tang}^2 z}.$$

Si e est très petit, ainsi que δ, cette équation peut s'écrire

$$\delta = \frac{e^2}{2} \sin 2z,$$

avec

$$e^2 = 2\alpha.$$

primitif, s'ajouteront à la précédente pour donner finalement lieu à une certaine surface résultante, elle-même ellipsoïdale, que nous appellerons le *géoïde théorique instantané*.

Si, tout en étant aplatie aux pôles, la Terre était formée de couches ellipsoïdales, homogènes et concentriques, et si les trois astres considérés, Terre, Lune et Soleil, conservaient entre eux, dans l'espace, les mêmes positions relatives, le géoïde instantané, malgré la rotation du globe sur lui-même, garderait une forme et une position immuables; après chaque intervalle de 24 heures *sidérales*, tous les points du globe se retrouveraient, par rapport à lui, dans la même situation.

Par suite, en chaque lieu de la Terre, on constaterait, dans le niveau du géoïde par rapport au sol, une oscillation verticale apparente, décomposable en une *onde semi-diurne*, avec maxima correspondant aux deux renflements symétriques, et une *onde diurne,* destinée à compenser l'inégal effet des deux renflements quand leur axe commun est incliné sur l'équateur.

Pour chacun des astres pris à part, l'onde semi-diurne a pour amplitude

$$m_{sd} = \mathrm{R}\,\alpha \cos^2 l \cos^2 \mathrm{D} \quad (^1),$$

R, rayon moyen de la Terre.

---

(1) *Voir*, Note-Annexe II, *Calcul des marées théoriques du géoïde*, formule (4).

Cette amplitude est maxima à l'équateur, quand la déclinaison de l'astre est nulle; autrement, elle décroît comme le carré des cosinus de la latitude l du lieu et de la déclinaison D de l'astre. Elle est nulle aux pôles.

L'amplitude de l'onde diurne, au contraire,

$$m_d = R\alpha \sin 2l \sin 2D \quad (^1),$$

nulle en même temps que la latitude ou la déclinaison, croît avec elles, atteint son maximum à 45° de latitude, pour la plus forte déclinaison de l'astre, et s'annule de nouveau vers les pôles.

Mais la Terre n'est ni régulière de surface, ni homogène de constitution; dès lors, loin d'avoir la forme géométrique que nous lui avons tout d'abord supposée, le géoïde correspondant au globe immobile présente des saillies sous les reliefs continentaux et des méplats au droit des océans, moins denses que la croûte solide.

A la différence des renflements symétriques provoqués par l'attraction luni-solaire, ces bosses et ces dépressions locales suivent la planète dans sa révolution sur elle-même; mais, étant liées au sol, elles ne modifient en rien les oscillations apparentes, par rapport à ce même sol, du géoïde en chaque lieu.

D'autre part, le Soleil (²) et la Lune, dans le

(¹) *Voir*, Note-Annexe II, *Calcul des marées théoriques du géoïde*, formule (5).

(²) Pour la clarté des explications, il est plus simple

ciel, tournent d'un mouvement étrograde autour de la Terre, avec des vitesses différentes et dans des orbites inégalement inclinées sur le plan de l'équateur terrestre.

De là, pour le géoïde instantané, de nouvelles causes de déformations périodiques, les unes liées au déplacement relatif des deux astres en ascension droite, les autres en relation avec leurs changements de déclinaison.

Par suite des mouvements en question, les deux groupes d'ondes, diurnes et semi-diurnes, précédemment signalées, au lieu d'avoir pour uniques périodes le jour sidéral et le demi-jour, ont des périodes moyennes un peu plus longues et inégales, savoir : le jour et le demi-jour solaires pour les unes; le jour lunaire, de $24^h 50^m$ de temps moyen, et le demi-jour lunaire pour les autres.

Quand, par suite de son excès de vitesse, la Lune arrive en conjonction ou en opposition avec le Soleil, les renflements déterminés par les deux astres s'ajoutent l'un à l'autre; les effets se neutralisent partiellement, au contraire, quand le Soleil et la Lune sont en quadrature, le gonflement provoqué par l'un répondant alors à la dépression causée par l'autre et inversement

Dans les intervalles, les deux ondes lunaire et

---

et sans inconvénient de raisonner comme si le Soleil tournait autour de la Terre, bien qu'en fait ce soit l'inverse qui ait lieu.

solaire se combinent en une onde unique, d'amplitude intermédiaire entre ces deux limites.

Mais ce n'est pas tout.

Les orbites des deux astres étant inclinées sur l'équateur, les changements d'ascension droite de la Lune et du Soleil s'accompagnent de mouvements en déclinaison et de légères variations dans les durées du jour solaire et du jour lunaire vrais.

Dès lors, en un lieu donné, de latitude l, la période et l'amplitude des ondes diurne et semi-diurne oscillent respectivement autour d'une moyenne.

D'autre part, nous avions jusqu'alors supposé constantes les distances de la Terre à la Lune et au Soleil; mais, par suite de l'excentricité des orbites, ces distances, avec le temps, varient de $\pm\frac{1}{18}$ pour la Lune, en 27 jours 13 heures (révolution anomalistique), et de $\pm\frac{1}{60}$ en un an, pour le Soleil.

De là résulte encore, dans la hauteur des renflements du géoïde et dans l'amplitude des diverses ondes précédentes, une variation corrélative trois fois plus grande, atteignant $\pm\frac{1}{6}$ pour la Lune et $\pm\frac{1}{20}$ pour le Soleil.

Dans ces conditions, les choses se passent comme si l'on faisait interférer, avec chacune des ondes principales, supposée d'amplitude moyenne, deux ondes satellites ayant pour commune amplitude la demi-différence entre la

moyenne et le maximum, et pour vitesses respectives la somme et la différence des vitesses de l'onde principale, d'une part, et de la variation d'amplitude, d'autre part ([1]).

De plus, aux ondes diurne et semi-diurne s'ajoutent d'autres ondes, d'amplitude beaucoup plus faible, dont la période est liée à celle de la révolution de chacun des deux astres autour de la Terre. C'est ainsi que, pour la Lune, on observe une onde de quinzaine ([2]).

([1]) La vitesse d'une onde est le chemin angulaire qu'elle parcourt dans l'unité de temps ou, ce qui revient au même, le quotient de 360° par la période.

Soient :

n, la vitesse angulaire d'une onde de période T ;

n', la vitesse angulaire de variation (période $T' > T$) de l'amplitude A de cette onde, entre les limites $(a - b)$ et $(a + b)$.

On a

$$n = \frac{2\pi}{T}, \qquad n' = \frac{2\pi}{T'}$$

avec

$$A = (a + b \sin n' t) \sin n t;$$

ce que l'on peut écrire

$$A = a \sin n t + \frac{b}{2} \cos(n - n') t - \frac{b}{2} \cos(n + n') t.$$

C. Q. F. D.

([2]) Sa période est exactement de 13j 14h, 3, soit moitié de la durée de la révolution draconitique.

dont l'amplitude est

$$m_{sm} = \mathrm{R}\,\alpha_m \sin^2 \mathrm{I} \left(1 - \frac{3}{2} \cos^2 l \right) \text{ (}^1\text{)}$$

et une onde mensuelle, d'amplitude

$$m_m = \mathrm{R}\,\alpha_m\, 2e \left(1 - \frac{3}{2} \sin^2 \mathrm{I} \right) \left(1 - \frac{3}{2} \cos^2 l \right) \text{ (}^1\text{)},$$

α_m, valeur de α pour la moyenne distance de l'astre; e, excentricité de l'orbite; I, inclinaison de cette orbite sur l'équateur.

Le Soleil détermine une onde semi-annuelle et une onde annuelle répondant aux mêmes formules.

Il y a plus encore.

Le plan de l'orbite lunaire fait un angle ι d'environ $5°9'$ avec celui de l'orbite terrestre, lui-même incliné de $23°27'$ sur l'équateur. De plus, le nœud ascendant de l'orbite lunaire fait le tour de l'écliptique en 18 ans $\frac{2}{3}$. Par suite, dans cet intervalle, comme on le voit aisément, l'inclinaison de cette orbite sur l'équateur terrestre varie entre deux limites respectivement égales à la somme, environ 29°, et à la différence, 18°, des inclinaisons des deux orbites, lunaire et solaire, sur le plan de l'équateur.

De là résulte, avec des oscillations correspondantes dans les amplitudes maxima des ondes

---

[1] *Voir* Note II, formules (10).

lunaires précédentes, une nouvelle onde, d'amplitude

$$m_p = \frac{1}{15} R \alpha_m \left(1 - \frac{3}{2} \cos^2 l\right) \quad (^1),$$

ayant 18 ans $\frac{2}{3}$ de période et une autre onde, cent fois plus faible, de période moitié moindre.

De leur côté, la précession des équinoxes et la nutation terrestre font aussi varier à la longue, entre 22° et 24°,5, l'inclinaison de l'orbite solaire, ou du plan de l'écliptique, sur l'équateur; il en résulte encore de petites ondes spéciales, mais tout à fait négligeables.

L'étude complète de ces ondes multiples, entreprise tout d'abord par Laplace, a été complétée par Lord Kelvin et Sir Georges Darwin, sous le nom d'*analyse harmonique* ([2]).

Notre seul but, ici, étant de donner une idée approchée des mouvements périodiques dont le géoïde est le siège, cette analyse détaillée ne ferait que compliquer inutilement et obscurcir la question.

([1]) *Voir* Note-Annexe II, formule (13).

([2]) Pour plus de détails à ce sujet, *voir* G.-H. Darwin, *Report of a Committee for the harmonic Analysis of tidal observations.* (*British Association for the advancement of Science*, Southport, 1883); P. Hatt, *Notions sur les phénomènes des marées*, 1885, et *Explication élémentaire des marées* (*Annuaires du Bureau des Longitudes* pour 1904 et 1905).

Traduisant en chiffres, avant d'aller plus loin, et toujours dans l'hypothèse d'une Terre indéformable, les indications précédentes, nous rappellerons simplement les périodes et les amplitudes moyennes des ondes principales, qui sont :

1° Pour la Lune :

a. Une onde semi-diurne, de $12^h 25^m$ de période, dont l'amplitude, nulle aux pôles, atteint $0^m,50$ en moyenne à l'équateur et, quand l'astre y passe en même temps, un maximum compris entre $0^m,42$, s'il est à l'apogée, et $0^m,59$, s'il est au périgée de son orbite ;

b. Une onde diurne de $24^h 50^m$ de période, nulle aux pôles et à l'équateur, et dont le maximum, à 45° de latitude, quand la Lune atteint sa déclinaison la plus forte (28°45′), oscille entre les mêmes limites d'amplitude que l'onde semi-diurne ;

c. Une onde bi-hebdomadaire, dont l'amplitude, nulle à 35°14′ de latitude, atteint en moyenne $0^m,045$ à l'équateur et $0^m,09$ aux pôles, avec des variations de $\pm \frac{1}{6}$;

d. Une onde mensuelle, égale, pour les mêmes lieux, à la moitié environ de la précédente ;

e. Une onde de 18 ans $\frac{2}{3}$ de période, à peu près égale, pour les mêmes lieux, aux $\frac{3}{4}$ de la précédente.

2° Pour le Soleil :

a. Une onde diurne et une onde semi-diurne d'amplitude égale à 0,45 de celle des ondes lu-

naires correspondantes, soit à $0^m,23$ en moyenne, avec des variations de $\frac{1}{20}$, en plus ou en moins, suivant que l'astre, passant à l'équateur, est au périgée ou à l'apogée de son orbite;

b. Une onde semi-annuelle, dont l'amplitude, nulle à 35° 14′ de latitude, atteint $0^m,02$ à l'équateur et $0^m,04$ aux pôles;

c. Une onde annuelle, à peu près égale, pour les mêmes lieux, à $\frac{1}{7}$ de la précédente.

Pour une terre indéformable et au moment des pleines Lunes équinoxiales, la marée totale semi-diurne du géoïde pourrait donc atteindre. à l'équateur,

$$0^m,50 + 0^m,23 = 0^m,73 \text{ en moyenne}$$

et même exceptionnellement

$$0^m,59 + 0^m,24 = 0^m,83.$$

L'élasticité du globe, nous le verrons plus loin (§ III, C, *b*), a pour effet de majorer encore de $\frac{1}{3}$ les chiffres ci-dessus.

C. *Marées des Océans.* — Tout ce qui vient d'être dit des marées du géoïde s'appliquerait à la surface libre des Océans si l'eau des mers avait une densité nulle, si elle était totalement dépourvue de viscosité, si les continents et les îles n'existaient pas et si la partie solide du globe était elle-même limitée par une surface de niveau.

Ces conditions étant loin d'être réalisées, les marées océaniques constituent un phénomène très complexe, ne suivant que d'assez loin, — du moins pour les ondes rapides (marées diurnes et semi-diurnes) plus troublées par l'inertie de la masse liquide, — les lois qui viennent d'être esquissées pour le géoïde.

Par contre, les ondes lentes (marée de quinzaine, marées mensuelle, semi-annuelle et de précession) sont moins affectées par l'inertie ; de plus, elles sont partiellement amorties par les îles et les continents formant obstacles au mouvement. Dès lors elles se rapprochent davantage de leur valeur théorique.

III. — Marées du géoïde, marées de l'écorce, marées océaniques et mouvements du pendule sur une terre élastique.

A. *Relations générales entre les marées effectives et la marée théorique du géoïde.* — Jusqu'ici nous avons regardé la Terre comme un solide indéformable ; mais il n'en est rien.

Or, tout changement provoqué dans la surface de niveau d'un corps élastique détermine, dans la surface libre, une altération correspondante, mais atténuée.

Inversement, toute modification de la surface libre se répercute, dans une mesure réduite, sur la surface de niveau.

Dans le premier cas, le coefficient k_e d'atténuation dépend du degré d'élasticité du solide ;

il varie depuis 0 pour un corps d'une rigidité infinie, jusqu'à 1 pour un fluide parfait.

Dans le second cas, le coefficient k_c de réduction dépend de la constitution interne du corps ou de la répartition des densités; il est de 0,6 pour un corps homogène [1], c'est-à-dire de

---

[1] Tisserand (*Mécanique céleste*, t. II) a donné l'équation de la surface de niveau d'un ellipsoïde homogène de révolution, dont l'aplatissement est α.

Si α est assez petit pour que les termes d'un ordre égal ou supérieur à α^2 soient négligeables, l'équation dont il s'agit peut s'écrire

$$(x^2+y^2)(1-0,4\alpha)+z^2(1+0,8\alpha)=\text{const.}$$

C'est l'équation d'un ellipsoïde de révolution, dont les deux axes, a_1 et b_1, sont tels que

$$\frac{1}{a_1^2}=1-0,4\alpha, \qquad \frac{1}{b_1^2}=1+0,8\alpha;$$

d'où

$$(1')\qquad \frac{b_1^2}{a_1^2}=1-1,2\alpha.$$

α' désignant l'aplatissement, également très petit, de ce deuxième ellipsoïde, on a

$$(2')\qquad \frac{b_1^2}{a_1^2}=(1-\alpha')^2=1-2\alpha';$$

égalant (1′) et (2′), on en tire

$$\alpha'=0,6\alpha;$$

et

$$k_c=\frac{\alpha'}{\alpha}=0,6.$$

densité, partout, identique; au contraire, k_c est nul si la densité, infinie au centre, décroît jusqu'à zéro à la surface.

Dans le cas actuel, nous l'avons vu (§ II, A), les modifications subies par la surface fondamentale de niveau, que nous appelons le *géoïde*, sont toutes de forme ellipsoïdale. D'une manière générale, nous désignerons chacune d'elles par l'aplatissement correspondant, et, comme il est toujours extrêmement faible, nous négligerons, dans les calculs, les termes d'un ordre égal ou supérieur au carré de cet aplatissement. Cela étant, pour traduire les modifications successives de la surface de niveau et de la surface libre du solide terrestre, il suffira d'ajouter à l'aplatissement primitif, correspondant à l'hypothèse de la rigidité absolue, les aplatissements complémentaires relatifs à chacune des déformations subséquentes.

Si, à l'origine, par exemple, le solide, supposé formé de couches homogènes concentriques, est une sphère, les surfaces de niveau et, en particulier, le géoïde seront également des sphères, ou, ce qui revient au même, des ellipsoïdes d'aplatissement nul.

Supposons maintenant qu'intervienne une action perturbatrice susceptible de produire sur la surface de niveau, dans l'hypothèse de l'absolue rigidité, une déformation ellipsoïdale d'aplatissement α; la Terre n'étant pas rigide, on constatera, dans la surface libre, une déformation $k_e\alpha$ correspondant à l'élasticité moyenne effective du solide.

A son tour, cette déformation provoquera, dans la surface de niveau, un aplatissement complémentaire $k_c k_e \alpha$.

Celui-ci, de nouveau, déterminera, dans la surface libre, un surcroît $k_c k_e^2 \alpha$ d'aplatissement, lequel entraînera de même une augmentation complémentaire $k_c^2 k_e^2 \alpha$ dans l'aplatissement de la surface de niveau et ainsi de suite, chaque modification dans l'une des surfaces ayant sa répercussion sur l'autre.

Finalement, les deux surfaces présenteront les aplatissements totaux, α_g et α_e ci-après, dont chacun est la somme des termes d'une progression géométrique décroissante, de raison $k_c k_e$, savoir :

1° Surface de niveau ou *géoïde :*

$$(1) \quad \alpha_g = \alpha + k_c k_e \alpha + k_c^2 k_e^2 \alpha + \ldots = \frac{\alpha}{1 - k_c k_e}.$$

2° Surface libre :

$$(2) \quad \alpha_e = k_e \alpha + k_c k_e^2 \alpha + k_c^2 k_e^3 \alpha + \ldots = k_e \alpha_g.$$

Si, au lieu d'être des sphères, le solide en question et sa surface de niveau étaient primitivement des ellipsoïdes, ceux-ci se modifieraient simplement à raison des déformations ellipsoïdales α_g et α_e.

Si donc α mesure la grandeur théorique initiale d'une marée de la surface de niveau, α_g représentera la marée correspondante du géoïde, tandis que α_e figurera la marée de l'écorce.

La surface des océans ayant naturellement tendance à se confondre avec une surface de niveau, la différence

$$m = \alpha_g - \alpha_e = (1 - k_e)\alpha_g$$

des deux aplatissements donnera la mesure des marées océaniques, ou tout au moins des marées assez lentes pour n'être pas troublées par l'inertie de la masse liquide.

Cette différence a pour expression

$$m = \frac{1 - k_e}{1 - k_c k_e} \alpha. \tag{3}$$

Pour pouvoir déterminer les valeurs des deux modules k_c et k_e, il suffirait, à la rigueur, de savoir les effets produits sur le globe terrestre par deux forces perturbatrices de grandeur connue; mais on dispose actuellement d'un plus grand nombre de faits d'observation.

Tout d'abord, l'aplatissement pris, par le géoïde, sous l'action de la force centrifuge, permet d'obtenir immédiatement la valeur de k_c.

D'un autre côté, la déformation de ce même géoïde, liée aux petits mouvements du pôle terrestre et à la variation corrélative des latitudes géographiques, puis la grandeur des marées de quinzaine et des marées mensuelles, enfin les mouvements du pendule sous l'action perturbatrice de la Lune et du Soleil, donnent autant de moyens de calculer k_e.

Nous allons successivement les passer en revue.

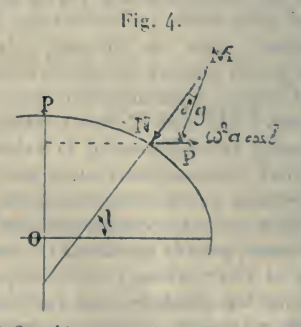
8. B. *Relation entre l'aplatissement de la Terre et la constitution du globe.* — Sur une Terre sphérique, absolument rigide et formée de couches homogènes concentriques, la force centrifuge, née de la rotation diurne, déformant la surface fondamentale de niveau, ou le *géoïde*, originairement sphérique lui aussi, l'aurait transformé en un ellipsoïde aplati de

$$\alpha_0 = \frac{1}{578} \quad (^1).$$

---

(1) *Calcul de l'aplatissement déterminé dans le géoïde par la force centrifuge, la Terre étant supposée indéformable.*

Fig. 4.



Soient (*fig.* 4) :

ω, la vitesse angulaire de rotation diurne du globe

Or, d'après les plus récentes mesures géodésiques, l'aplatissement effectif serait

$$\alpha_1 = \frac{1}{297}.$$

Cet aplatissement a dû être simultanément

---

terrestre,

$$\omega = \frac{2\pi}{86\,164 \text{ secondes}};$$

a, le rayon équatorial $= 6\,378\,000^m$;
g, l'accélération moyenne de la pesanteur $= 9^m,81$.

L'accélération de la force centrifuge à l'équateur est

$$\omega^2 a = 0^m,384$$

et à la latitude l

$$\omega^2 a \cos l.$$

Se combinant, en ce point, avec l'accélération centripète, elle a pour résultante la pesanteur g, dont la direction fait, avec celle de la force centripète, un petit angle δ satisfaisant à la relation

$$\frac{\sin\delta}{\omega^2 a \cos l} = \frac{\sin l}{g},$$

qui se déduit immédiatement de la considération du triangle NMP. δ étant très petit, on tire de cette relation

$$\delta = \frac{\omega^2 a}{2g} \sin 2l.$$

Pour

$$l = 45^\circ$$

réalisé par l'écorce et par le géoïde, lorsque la Terre était encore fluide.

Le module élastique k_e étant alors égal à 1, on devait, d'après les formules (1) et (2), avoir

$$(4) \qquad \alpha_e = \alpha_g = \alpha_1 = \frac{1}{1 - k_c}\alpha_0 \quad (^1),$$

ô atteint son maximum :

$$\frac{\omega^2 a}{2g} = 6', \quad \text{ou} \quad \frac{1}{578} \text{ en parties du rayon.}$$

Comme on l'a vu précédemment (note 1, page 25). cette déviation maxima est égale à l'aplatissement α_0 de l'ellipsoïde que, dans notre hypothèse, serait devenue la surface de niveau; autrement dit,

$$\alpha_0 = \frac{\omega^2 a}{2g} = \frac{1}{578}. \qquad \text{C. Q. F. D.}$$

([1]) Si, en même temps, la Terre avait eu partout la même densité, k_c, comme on l'a vu (note 1, page 36). eût été égal à 0,6, et dès lors on aurait eu :

$$\alpha_1 = \frac{1}{1 - 0{,}6} \times \frac{1}{578} = \frac{1}{231}.$$

Ainsi, pour les deux cas extrêmes, celui d'une Terre sphérique absolument rigide et celui d'une Terre fluide homogène, on retrouve les deux aplatissements limites

$$\frac{1}{231} \quad \text{et} \quad \frac{1}{578},$$

respectivement obtenus par Clairaut, dès 1739, pour

ce qui suppose

$$k_c = 0,486.$$

La constitution du globe a sans doute peu changé depuis cette époque et le coefficient ci-dessus doit encore être exact aujourd'hui [1].

---

le cas d'un globe liquide et pour celui où la masse de la Terre eût été tout entière condensée au centre, hypothèse qui, pour la forme des surfaces de niveau, équivaut à celle d'une Terre sphérique absolument rigide.

[1] Soient :

M, la masse de la Terre;

I_0, son moment d'inertie par rapport à la ligne des pôles;

E, l'énergie totale, ou la force vive provenant de la rotation diurne. On a

$$E = \frac{1}{2}\omega^2 I_0 \qquad \text{et} \qquad I_0 = \frac{2}{5} M a^2;$$

d'où

$$E = \frac{1}{5} M \omega^2 a^2.$$

D'autre part, la pesanteur g_a à l'équateur a pour expression

$$g_a = \frac{\gamma}{a^2},$$

γ étant la constante de l'attraction universelle.

g étant peu différent de g_a, on peut finalement écrire

$$(3') \qquad x_0 = \frac{\omega^2 a}{2g} = \frac{5}{2}\frac{E}{\gamma M} a.$$

Si l'on admet que l'énergie totale E emmagasinée

Portons cette valeur dans les expressions (1), (2) et (3) de α_g, α_e et m; elles donnent :

(5)
Marée du géoïde :

$$\alpha_g = \frac{1}{1 - 0,486\,k_e}\,\alpha;$$

Marée de l'écorce :

$$\alpha_e = \frac{k_e}{1 - 0,486\,k_e}\,\alpha = k_e\,\alpha_g,$$

Marée océanique :

$$m = \frac{1 - k_e}{1 - 0,486\,k_e}\,\alpha = (1 - k_e)\,\alpha_g.$$

Si la Terre était fluide, on aurait en outre

$$k_e = 1$$

et les expressions ci-dessus se réduiraient à

$$\alpha_e = \alpha_g = 1,94\,\alpha, \qquad \text{avec} \qquad m = 0.$$

Les marées de l'écorce atteindraient à peu près le double des marées théoriques; mais, comme on le sait déjà, les marées océaniques et

---

dans le globe n'a pas dû sensiblement diminuer, non plus que le volume de la Terre et le rayon équatorial a, depuis le début de la formation d'une croûte solide, il résulte de la formule (3′) que l'aplatissement α_0, lui aussi, a dû rester constant ou à peu près.

les mouvements relatifs de la verticale seraient nuls.

C. — Détermination du module élastique k_e.

a. Par le mouvement des pôles. — Si la Terre, avons-nous dit, était absolument rigide, la période de ce mouvement serait

$$\tau_0 = 305 \text{ jours sidéraux}.$$

En réalité, le globe étant élastique, cette période τ varie entre 427 et 442 jours.

Newcomb a montré que, dans ce cas, les marées α_g du géoïde sont amplifiées. Cette amplification $\frac{\alpha_g}{\alpha}$ et celle $\frac{\alpha_1}{\alpha_0}$, précédemment constatée à propos de la force centrifuge (note 1, page 40), seraient liées entre elles par une relation qui peut s'écrire ainsi :

$$\left(\frac{\alpha_g}{\alpha} - 1\right) : \left(\frac{\alpha_1}{\alpha_0} - 1\right) = 1 - \frac{\tau_0}{\tau}.$$

Mais, des formules (1), (3) et (4), on tire aussi

$$\left(\frac{\alpha_g}{\alpha} - 1\right) : \left(\frac{\alpha_1}{\alpha_0} - 1\right) = 1 - \frac{m}{a};$$

ce qui suppose

$$\frac{m}{a} = \frac{\tau_0}{\tau} = \frac{305^j}{427 \text{ à } 442} \doteq 0,71 \text{ à } 0,69,$$

d'où l'on déduit, par les formules (5),

$$k_e = 0,437 \text{ à } 0,465,$$

et finalement

$$\begin{cases} \alpha_g = 1,27\,\alpha \text{ à } 1,29\,\alpha \quad (^1), \\ \alpha_e = 0,55\,\alpha \text{ à } 0,60\,\alpha, \\ m = 0,71\,\alpha \text{ à } 0,69\,\alpha. \end{cases}$$

Ainsi, du fait de l'élasticité de la Terre, les marées effectives du géoïde excéderaient d'un peu plus de $\frac{1}{4}$ les marées théoriques correspondantes, tandis que les marées de l'écorce et les marées océaniques en seraient respectivement les $\frac{6}{10}$ et les $\frac{7}{10}$.

b. Détermination du module élastique k_e par les marées océaniques. — Dès 1881, avons-nous dit, sir G.-H. Darwin, ayant réuni 33 années d'observation de la marée de quinzaine et de la marée mensuelle, pour divers ports des Indes, avait trouvé leur amplitude moyenne égale aux $\frac{2}{3}$ seulement de celle des marées théoriques

---

(1) Adoptant pour la période τ le chiffre de 427 jours, S.-S. Hough (*Phil. Trans.* : *op. cit.*) et G. Herglotz (*Zeitsch. für Math. und. Phys.* : *op. cit.*) en avaient tiré, pour le rapport $\frac{\alpha_g}{\alpha}$, une valeur

$$\frac{\alpha_g}{\alpha} = 1 + \frac{4}{15} = 1,266.$$

correspondantes. En fait, les rapports étaient :

Pour la marée de quinzaine... $\frac{m}{\alpha} = 0,675$

Pour la marée mensuelle..... $\frac{m}{\alpha} = 0,68$

Les valeurs correspondantes de k_e, tirées de la dernière des formules (5), sont :

$$k_e = \frac{1 - \frac{m}{\alpha}}{1 - 0,486\frac{m}{\alpha}} = \begin{cases} 0,484 & \text{marée de quinzaine.} \\ 0,479 & \text{marée mensuelle.} \end{cases}$$

Plus récemment, ayant rassemblé 194 observations de marées océaniques de quinzaine et de marées mensuelles pour un ensemble de ports situés aux Indes, en Arabie, en France, en Angleterre et en Norvège, Schweydar (¹) en

(¹) W. SCHWEYDAR, *Ein Beitrag zur Bestimmung, etc. : op. cit.* Les observations utilisées se réfèrent aux périodes et aux ports ci-après, dont les latitudes s'échelonnent entre 6°2′ N et 70°20′ N, savoir :

Galle (1884-1890), Colombo (1884-1890), Minicoy (1891-93), Trincomalee (1890-92), Tuticorin (1888-1892), Pamban (1878-82), Cochin (1886-92), Port-Blair (1890-91, 1900-02), Madras (1880-90, 1900-02), Mergui (1889-93), Karwar (1878-83), Mormugao (1884-89), Vizagapatam (1879-85), Bombay Apollo Bandow (1878-92 et 1900-02) et Prince's Dock

a déduit, pour le même rapport $\frac{m}{\alpha}$, les valeurs suivantes :

$\frac{m}{\alpha} = 0{,}66$, avec les marées de quinzaine,

$\frac{m}{\alpha} = 0{,}64$, avec les marées mensuelles.

Les valeurs correspondantes de k_c sont :

$k_e = 0{,}50$ (marées de quinzaine),
$k_c = 0{,}52$ (marées mensuelles).

Des formules (5) on tire

$$\begin{cases} \alpha_g = 1{,}32 \text{ (ou } 1{,}34)\alpha, \\ \alpha_c = 0{,}66 \text{ (ou } 0{,}69)\alpha, \\ m = 0{,}66 \text{ (ou } 0{,}64)\alpha. \end{cases}$$

(1888-92, 1901-03), Portbandar (1900-01), Kurrachee (1868-71, 75-78, 79-92), False-Point (1881-85), Okha-Point (1874-75), Perim (1900-02), Aden (1879-92 et 1900-02), Hong-Kong (1889), Swatow (1897-98), Maurice (1838-39), dans les océans Pacifique et Indien; Le Socoa, Fort-Bayard, La Rochelle, Saint-Nazaire, Brest, Saint-Servan, Cherbourg (1875), Panobscot Bay (1870-75), Ramsgate (1864), Liverpool (1857-67), West Hartlepool (1858-1861), Oscarsborg (1877-78 et 1884-85), Christiania (1888-1889 et 1892-93), Arendal (1888-89), Stavanger (1899-1901), Bergen (1884-85 et 93-94), Bodö (1896-97 et 1900-01), Fineide (1896-98), Kabelwaag (1884-85) et Vardö (1881-82 et 91-92), dans l'océan Atlantique.

Ainsi, les marées océaniques et les marées de l'écorce seraient égales; elles atteindraient environ les $\frac{2}{3}$ des marées théoriques correspondantes α du géoïde et la moitié de ses marées effectives α_g.

Autrement dit, les marées de l'écorce auraient une amplitude égale au tiers de ce qu'elle serait si la Terre avait la consistance d'un liquide, leur amplitude, en ce dernier cas, étant, comme on l'a vu (§ B), à peu près double de l'amplitude théorique.

c. Détermination du module élastique k_e par les mouvements relatifs du pendule. — En discutant l'ensemble des observations du pendule horizontal faites à Strasbourg (de Rebeur et Ehlert, 1892-96), à Nikolajew (Kortazzi, 1894-95) et à Heidelberg (Schweydar, 1901-02) [1], Schweydar a trouvé que la déviation observée

---

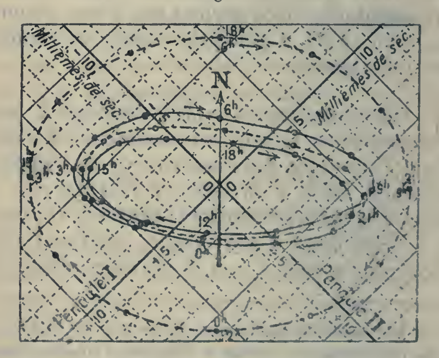
[1] Les mesures analogues, faites par de Rebeur à Wilhelmshaven et à Puerto Orotava (île de Ténériffe), ont été laissées de côté, comme étant viciées par le voisinage de la mer. Les observations du même observateur, à Potsdam, ont été aussi écartées, pour cause de lacunes, et parce que, de plus, les déviations diurnes de la verticale, liées au gonflement des couches superficielles du sol sous le rayonnement solaire, atteignaient jusqu'à 0",5, soit 50 fois l'amplitude (environ 0",01) de la déviation lunaire. L'élimination de cette influence perturbatrice, dans les moyennes, fût alors, en effet, devenue par trop incertaine.

atteignait, en moyenne, les $\frac{2}{3}$ de la déviation théorique correspondante; autrement dit que

$$\frac{m}{\alpha} = 0{,}67,$$

chiffre peu différent de celui tiré des marées océaniques.

Fig. 5.



Moyen mouvement journalier de la pointe d'un pendule à Potsdam sous l'action de la Lune. (1re Période : décembre 1902-mai 1905.)
—— Mouvement observé. -.-.- Onde semi-diurne observée. - - - Onde semi-diurne théorique.

Dans le précédent *Annuaire* (1), j'ai décrit avec quelques détails, les récentes expériences de même nature, effectuées à Potsdam, de 1902

(1) *Mouvements et déformations : op. cit.*

à 1907, par le professeur Hecker, au moyen de deux pendules horizontaux en croix, du système de Rebeur, installés à 25^{m} de profondeur, dans un puits où l'action perturbatrice du rayonnement solaire se trouvait réduite à $\frac{1}{7}$ de sa grandeur à la surface. Trois séries de mesures ont été ainsi faites, embrassant, l'une 29 mois, la seconde 23 mois et la troisième 22 mois ([1]).

Possédant les deux composantes du mouvement de la pointe du pendule, on a pu en tracer la courbe et séparer les diverses ondes respectivement produites par la Lune et par le Soleil.

Les figures 5 et 6 reproduisent celles de ces ondes qui répondent au moyen mouvement journalier du pendule sous l'influence de la Lune, séparément dans la première et dans la seconde série d'expériences ([2]).

Sur les mêmes diagrammes, j'ai tracé l'ellipse correspondant à l'onde lunaire moyenne, semi-

---

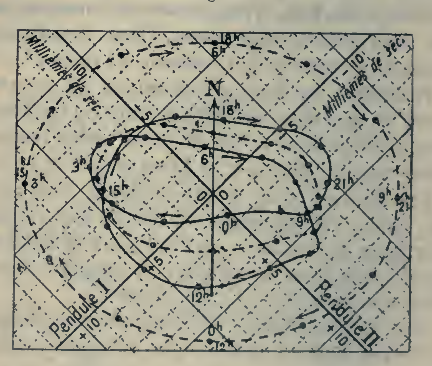
([1]) Pour cette troisième série (juillet 1907 à mai 1909) voir *Ueber die Deformation des Erdkörpers unter dem Einfluss des Mondes,* par O.-Hocker (*Association géodésique internationale, Conférence de Londres,* 1909).

([2]) Comme il est indiqué (Note-Annexe III), l'onde diurne eût dû s'éliminer entièrement dans le calcul du moyen mouvement journalier et la courbe obtenue aurait dû se réduire à la seule ellipse moyenne semi-diurne. L'existence de deux boucles dans les courbes en question montre que l'élimination de l'onde diurne n'a pas été tout à fait complète, à cause des erreurs et de l'insuffisante durée des observations.

diurne, calculée pour la latitude de Potsdam (52°23′) et pour une Terre indéformable.

Les demi-axes a_{sd} et b_{sd} de cette ellipse théorique, dont le second est orienté Nord-Sud, ont

Fig. 6.



Moyen mouvement journalier de la pointe d'un pendule à Potsdam, sous l'action de la Lune.
(2me Période : août 1905-juillet 1907.)
—— Mouvement observé. -.-.- Onde semi-diurne observée. - - - Onde semi-diurne théorique.

pour grandeurs moyennes (¹)

$$\begin{cases} A_{sd} = 0{,}92\,\alpha_m \cos l, \\ B_{sd} = 0{,}46\,\alpha_m \sin 2l, \end{cases}$$

(¹) *Voir* Note-Annexe III, formules (8).

α_m, force perturbatrice, ou déviation maxima de la verticale par la Lune à sa moyenne distance;
l, latitude de la station.

Si, dans ces formules, on fait

$$\begin{cases} \alpha_m = 18^\nu & (\nu = 0'',001), \\ \text{et} & l = 52^\circ 23', \end{cases}$$

on obtient

$$\begin{cases} A_{sd} = 10^\nu,1, \\ B_{sd} = 8^\nu. \end{cases}$$

D'autre part, les ellipses se rapprochant le plus des deux courbes moyennes fournies par l'observation ont leurs axes orientés comme ceux de l'onde théorique.

Les déviations maxima et minima correspondantes, a'_{sd} et b'_{sd}, ont respectivement les grandeurs ci-après :

Déviations absolues observées.	1re série.	2e série.	3e série.
Sens Est-Ouest : a'_{sd}...	$\pm 7^\nu,7$	$\pm 6^\nu,3$	$\pm 6^\nu,1$
Sens Nord-Sud : b'_{sd}....	$\pm 3^\nu,0$	$\pm 3^\nu,4$	$\pm 3^\nu,7$

Si l'on compare ces déviations effectives avec les déviations théoriques correspondantes, précédemment calculées, on obtient les valeurs suivantes pour le rapport $\frac{m}{\alpha}$:

Déviations relatives.		1re série.	2e série.	3e série.	Moynes.
Sens Est-Ouest :	$\frac{m_a}{\alpha}$ . .	0,76	0,62	0,60	0,66
Sens Nord-Sud	$\frac{m_b}{\alpha}$ . .	0,38	0,43	0,46	0,43
Moyennes :	$\frac{m}{\alpha}$ . .	0,57	0,53	0,53	0,55

Pour le sens perpendiculaire au méridien, les valeurs trouvées se rapprochent singulièrement

Fig. 7.

Moyen mouvement journalier de la pointe d'un pendule à Potsdam (décembre 1902-mai 1905) sous l'action de la Lune et pour de *fortes déclinaisons australes* (de — 12° à — 19°).

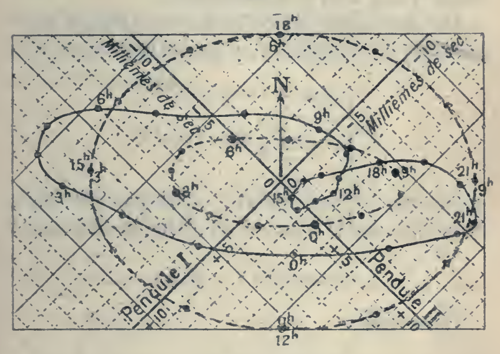
—— Mouvement observé. -.-.- Onde semi-diurne observée. - - - Onde semi-diurne théorique correspondante.

de celles antérieurement obtenues par les autres méthodes et toutes comprises entre 0,64 et 0,71.

Par contre, dans le sens Nord-Sud, la réduction d'amplitude varie de $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$ de ce qu'elle est pour le sens Est-Ouest.

C'est là une grave anomalie.

Fig. 8.



Moyen mouvement journalier de la pointe d'un pendule à Potsdam (décembre 1902-mai 1905), sous l'action de la Lune et pour de *fortes déclinaisons boréales* (de + 12° à + 19°).

—— Mouvement observé. -.-.- Onde semi-diurne observée. - - - Onde semi-diurne théorique correspondante.

Elle se retrouve, plus frappante encore, dans les courbes spéciales obtenues par le professeur Hecker, séparément pour les périodes de forte

déclinaison de la Lune, au nord et au sud de l'équateur. Les figures 7 et 8 reproduisent, à cet égard, les diagrammes déjà donnés l'année dernière pour les déclinaisons moyennes $+16^\circ 15'$ et $-16^\circ 20'$ ([1]). J'y ai ajouté la courbe du moyen mouvement semi-diurne observé et la même courbe théorique calculée dans l'hypothèse d'une Terre indéformable.

Les demi-axes de cette dernière ellipse s'obtiennent en remplaçant, dans les expressions ([2]),

$$\begin{cases} a_{sd} = \alpha \cos l \cos^2 D, \\ b_{sd} = \dfrac{\alpha}{2} \sin 2l \cos^2 D, \end{cases}$$

α par α_m, l par $52^\circ 23'$, et D par sa valeur moyenne, égale à $\pm 16^\circ 15'$ dans le cas actuel.

Or

$$\cos^2 16^\circ 15' = 0{,}92.$$

On a donc

$$\begin{cases} \text{Demi-axe Est-Ouest}\ldots & a_{sd} = 10^{\gamma},1 \\ \text{Demi-axe Nord-Sud}\ldots & b_{sd} = 8^{\gamma} \end{cases}$$

comme pour l'onde moyenne semi-diurne.

D'autre part, comme on peut le voir sur les figures, les ondes elliptiques semi-diurnes ob-

---

([1]) *Mouvements et déformations, etc.: op. cit.*, pages B.26 et 27.

([2]) *Voir* Note-Annexe III, formules (3).

servées ont respectivement pour demi-axes :

Déviations absolues observées.	Lune au-dessus de l'équateur.	Lune au-dessous de l'équateur.
Sens Est-Ouest : a'''_{sd}.	$\pm 8^{v},45$	$\pm 6^{v},2$
Sens Nord-Sud : b'''_{sd}..	$\pm 2^{v},75$	$\pm 2^{v},3$

Dès lors, entre les déviations observées et les déviations théoriques correspondantes, on a les rapports ci-après :

Déviations relatives.	Lune au-dessus de l'équateur.	Lune au-dessous de l'équateur.	Moyennes.
Sens Est-Ouest : $\frac{m_a}{\alpha}$...	0,84	0,62	0,73
Sens Nord-Sud : $\frac{m_b}{\alpha}$...	0,34	0,29	0,32
Moyennes......	0,59	0,46	0,53

A part quelques-uns, ces rapports ne s'écartent pas sensiblement de ceux relatifs au moyen mouvement; toutefois la réduction d'amplitude, dans le sens Nord-Sud, est ici plus du double de celle observée dans le sens Est-Ouest; mais, chose digne de remarque, la moyenne générale

$$\frac{m}{\alpha} = 0,53$$

est à peu près la même que dans le premier cas (0,55).

Les observations faites par Hecker sur l'action du Soleil conduisent à des résultats analogues.

En effet, tout au moins pour le pendule I, orienté Nord-Est-Sud-Ouest, on a constaté l'existence d'une oscillation solaire semi-diurne, ayant 5^ν d'amplitude moyenne, alors que l'oscillation théorique correspondante, pour une Terre indéformable, aurait $8^\nu,2$ d'amplitude (1). La réduction est donc ici

$$\frac{m}{\alpha} = \frac{5^\nu}{8^\nu,2} = 0,61.$$

---

(1) Soient, en effet, A'_{sd}, B'_{sd} les axes, dirigés Est-Ouest et Nord-Sud, de l'onde solaire elliptique semi-diurne, pour une Terre indéformable.

La demi-amplitude r de l'oscillation rectiligne correspondant à un azimut A est donnée par la formule connue

$$(4') \qquad r^2\left(\frac{\sin^2 A}{A'^2_{sd}} + \frac{\cos^2 A}{B'^2_{sd}}\right) = 1.$$

D'autre part, on a

$$\left\{\begin{aligned} A'_{sd} &= \frac{\alpha'_m}{\alpha_m} A_{sd} = 0,45 \times 10^\nu,1 = 4^\nu,5, \\ B'_{sd} &= \frac{\alpha'_m}{\alpha_m} B_{sd} = 0,45 \times \ \ 8^\nu \ \ = 3^\nu,5. \end{aligned}\right.$$

Portant ces valeurs dans l'équation (4'), avec $A = 45°$, on en tire

$$r = \pm 4^\nu,1.$$

D. *Facteur moyen de réduction des marées et des mouvements de la verticale.* — Le Tableau ci-après résume les valeurs successivement obtenues pour le rapport $\frac{m}{\alpha}$.

Mode de détermination.			Déviations ou marées relatives.
1° Variation des latitudes			0,69 à 0,71
2° Marées	de quinzaine		0,66 et 0,675
	mensuelle		0,64 et 0,68
3° Mouvements du pendule			0,67
4° Mouvements de la verticale à Potsdam.	Onde lunaire moyenne semi-diurne.	Sens E.-O.	0,66
		Sens N.-S.	0,43
	Onde solaire moyenne semi-diurne.	Sens NE-SO	0,61

A l'exception de l'avant-dernière, toutes ces valeurs offrent entre elles une remarquable concordance. Dès lors, on semble en droit d'admettre que les marées lentes de l'Océan et les mouvements relatifs de la verticale atteignent sensiblement les $\frac{2}{3}$ de ce qu'ils seraient sur une Terre absolument rigide.

Cela étant, d'après ce que nous avons vu (§ III, B, *b*), l'écorce, elle aussi, subirait des marées égales aux marées océaniques effectives, supposées dégagées de tout effet d'inertie ou de viscosité.

Enfin, le géoïde lui-même présenterait de véritables marées, d'une amplitude égale à la

somme des amplitudes des marées terrestres et océaniques, c'est-à-dire double de chacune d'elles.

E. *Amplitude moyenne des diverses marées du géoïde et des marées de l'écorce.* — Le Tableau ci-après donne, dans la précédente hypothèse, l'importance approximative des principales ondes, pour divers lieux de la Terre [1] :

Nature et périodes des ondes.		Amplitudes moyennes. Marées théoriques du géoïde: à l'équateur.	aux pôles.	Marées océaniques et marées de l'écorce: à l'équateur.	à 45° de latitude.	aux pôles.
		cm	cm	cm	cm	cm
Ondes lunaires	semi-diurne....	50	0	34	17	0
	diurne.........	0	0	0	0	0
	semi-mensuelle..	4,5	9	3	1,5	6
	mensuelle......	2,3	4,5	1,5	0,8	3
	de 18ans $\frac{2}{3}$......	1,8	3,5	1,2	0,6	2,5
Ondes solaires	semi-diurne....	23	0	15	7,5	0
	diurne.........	0	0	0	0	0
	semi-annuelle...	2	4	1,3	0,6	2,7

Du fait de l'excentricité des orbites lunaire et terrestre, l'amplitude des ondes lunaires peut varier de $\frac{1}{6}$ en plus ou en moins et celle des ondes solaires de $\pm \frac{1}{20}$.

---

(1) *Voir*, Note-Annexe II, le calcul de ces ondes.

IV. — Relation entre le coefficient moyen de rigidité du globe et le facteur de réduction des mouvements de la verticale et des marées.

Supposant la Terre incompressible (c'est-à-dire de volume invariable), élastique et constituée suivant la loi de Roche-Wiechert, Schweydar [1], par un calcul très complexe, inspiré de ceux de Lord Kelvin et de Sir G.-H. Darwin sur le même sujet, a déterminé la relation qui doit exister entre le facteur $\frac{m}{\alpha}$ de réduction des marées, d'une part, et le coefficient moyen de rigidité du globe [2], d'autre part.

---

(1) *Op. cit.*

(2) Le coefficient ρ de rigidité est donné, par la relation suivante,

$$\rho = \frac{0,49}{1+\sigma} \times \frac{K}{1000},$$

où K désigne le coefficient d'allongement longitudinal et σ le module de contraction transversale, visés dans la Note du présent Annuaire « *Sur l'élasticité des solides* ».

D'après cette Note, σ serait généralement compris entre 0,25 (métaux recuits et verre) et 0,40 (métaux écrouis et trempés); mais, le plus souvent, il serait de 0,30.

En employant les notations précédentes, la formule

J'ai traduit graphiquement cette relation dans le diagramme ci-contre (*fig.* 9).

---

obtenue par Schweydar peut s'écrire

$$\frac{m}{\alpha} = \frac{1,726\,\rho + \rho^2}{1,924 + 5,424\,\rho + \rho^2};$$

d'où l'on tire

$$\rho = \frac{1}{1 - \frac{m}{\alpha}} \left[\left(2,71\,\frac{m}{\alpha} - 0,86\right) + \sqrt{\left(2,71\,\frac{m}{\alpha} - 0,86\right)^2 + 1,92\,\frac{m}{\alpha}\left(1 - \frac{m}{\alpha}\right)} \right];$$

ce qui permet d'obtenir ρ connaissant $\frac{m}{\alpha}$, ou inversement.

Par exemple, à la rigidité du verre,

$$\rho = 2,6$$

correspond

$$\frac{m}{\alpha} = \frac{1}{2}.$$

D'après les relations (5), on a sensiblement

$$k_e = \frac{2}{3}, \qquad \alpha_g \doteq \frac{3}{2}\alpha, \qquad \alpha_e = \frac{2}{3}\,\alpha_g = \alpha.$$

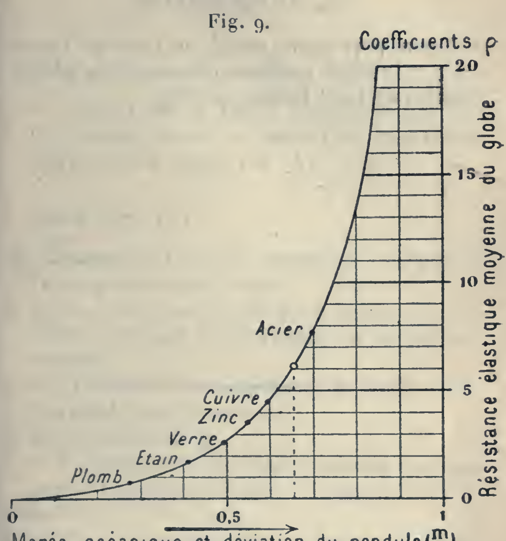
Si, au contraire, le globe était entièrement fluide, le module k_e d'élasticité étant alors égal à 1, les relations (5) donneraient, comme on l'a vu (§ III, B),

$$\alpha_e = \alpha_g = 2\,\alpha \text{ (environ).}$$

Ainsi, dans le premier cas, comme l'avait supposé Lord Kelvin il y a 30 ans, les marées de l'écorce seraient deux fois moins grandes que dans le second.

A la valeur $\frac{2}{3}$, précédemment admise comme étant la grandeur la plus probable du rap-

Fig. 9.



Relation entre le coefficient de rigidité du globe et le facteur de réduction des marées océániques et des mouvements de la verticale.

port $\frac{m}{\alpha}$, correspond, d'après ce diagramme, une résistance élastique

$$\rho = 6,3$$

plus grande que celle du cuivre

$$\rho = 4,7$$

et à peu près égale aux $\frac{5}{6}$ de celle de l'acier $\rho = 7,7$, ce qui confirme pleinement la géniale intuition de Lord Kelvin, en 1877.

NOTES-ANNEXES.

I. — Calcul de la force perturbatrice née d'un astre donné. — Déviation correspondante de la verticale [1].

Soient (*fig.* 10):

M, la masse de l'astre S, rapportée à celle de la Terre prise comme unité;

d et d', les distances de S au centre C de la Terre et au lieu N, exprimées en rayons terrestres;

z' et z, les distances zénithales de l'astre, pour la station N et le centre C;

g, la pesanteur en N;

f' et f''', les attractions respectivement exercées par la Lune, sur l'unité de masse, en C et en N;

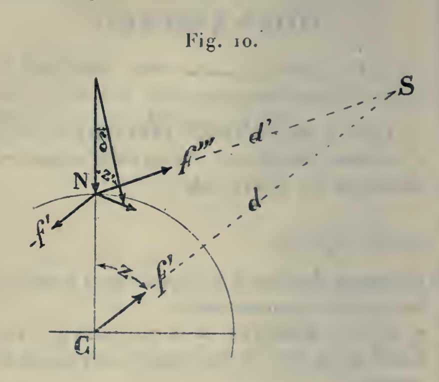
F_v et F_h, les composantes, verticale et horizontale, de la force perturbatrice en N, résultante de f''' et de $-f'$;

---

[1] Ce calcul a été fait, pour la première fois, par Peters (*Bulletin de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg*, t. III, 1844, et *Astronomische Nachrichten*, n° 507, 1845).

δ, la déviation imprimée à la verticale en N par la force perturbatrice.

Fig. 10.



D'après les lois connues de la gravitation, on a

$$f' = g\frac{M}{d^2}, \qquad f''' = g\frac{M}{d'^2},$$

et, en projetant sur la verticale CN et sur l'horizon,

$$(1) \quad \begin{cases} F_v = -\,gM\left(\dfrac{\cos z'}{d'^2} - \dfrac{\cos z}{d^2}\right), \\ F_h = \,gM\left(\dfrac{\sin z'}{d'^2} - \dfrac{\sin z}{d^2}\right). \end{cases}$$

D'autre part, l'angle CSN et le rapport $\frac{1}{d}$

étant très petits, on peut écrire

$$d' \sin z' = d \sin z, \qquad d' \cos z' = d \cos z - 1,$$

et

$$d' = d - \cos z = d\left(1 - \frac{\cos z}{d}\right);$$

d'où

$$\frac{1}{d'} = \frac{1}{d}\left(1 + \frac{\cos z}{d}\right),$$

et

$$\frac{1}{d'^3} - \frac{1}{d^3} = \frac{3 \cos z}{d^4}.$$

Les équations (1) peuvent maintenant s'écrire

$$\left\{\begin{aligned} F_v &= -gM\,d \cos z\left(\frac{1}{d'^3} - \frac{1}{d^3}\right) + g\,\frac{M}{d'^3} \\ &= g\,\frac{M}{d^3}\,(1 - 3\cos^2 z), \\ F_h &= gM\,d \sin z\left(\frac{1}{d'^3} - \frac{1}{d^3}\right) = \frac{3}{2}\,\frac{M}{d^3}\,g \sin 2z. \end{aligned}\right.$$

Posons, pour abréger,

$$(2) \qquad \frac{3}{2}\,\frac{M}{d^3} = \alpha;$$

il vient finalement

$$(3) \qquad \left\{\begin{aligned} \frac{F_v}{g} &= \frac{2}{3}\,\alpha(1 - 3\cos^2 z), \\ \frac{F_h}{g} &= \delta = \alpha \sin 2z; \end{aligned}\right.$$

α représente la *force perturbatrice* horizontale maxima (pour $z = 45°$), rapportée à la pesanteur prise comme unité [1].

Cas particuliers.

Effets perturbateurs.		Positions de l'astre au zénith. $z = 0°$.	à mi-hauteur. $z = 45°$.	à l'horizon. $z = 90°$.
Accroissement relatif de la pesanteur	$\frac{F_v}{g} =$	$-\frac{4}{3}\alpha$	$-\frac{1}{3}\alpha$	$\frac{2}{3}\alpha$
Force perturbatrice horizontale	$F_h =$	0	αg	0
Déviation de la verticale	$\delta =$	0	α	0

(1) Si, dans les formules (1), on supposait

$$z' = z,$$

la valeur de δ, comme il est facile de le voir, se réduirait à

$$\delta_0 = \alpha_0 \sin 2z$$

avec

$$\alpha_0 = \frac{M}{d^3} = \frac{2}{3}\alpha.$$

Ainsi le minime défaut de parallélisme des attractions dirigées de l'astre sur les divers points de la Terre augmente, à lui seul, de moitié les déviations de la verticale dues à l'inégalité des distances, et accroît d'autant, on le verra plus loin (Note-Annexe II), l'importance des marées océaniques et terrestres qui en dérivent.

Soient, d'autre part :

e, la très faible excentricité de l'orbite de l'astre;
d_m, sa moyenne distance à la Terre;
α_m, la valeur correspondante de la force perturbatrice α;
T, la durée de la révolution de l'astre autour de la Terre;
n, la vitesse angulaire moyenne de ce mouvement :

$$n = \frac{2\pi}{T}.$$

On a

$$d = d_m(1 - e\cos nt)$$

et

$$(4) \quad \alpha = \alpha_m\left(\frac{d_m}{d}\right)^3 = \alpha_m(1 + 3e\cos nt).$$

La force perturbatrice horizontale maxima α oscille donc entre

$$\alpha_m(1 - 3e) \qquad \text{et} \qquad \alpha_m(1 + 3e).$$

Valeurs maxima des composantes de la force perturbatrice.

Astre.	Masse.	Excentricité de l'orbite e.	Moyenne distance d_m.	Force perturbatrice horizontale maxima α_m.	Déviation maxima δ.	Diminution maxima de la pesanteur $\frac{4}{3}\alpha$.
						Par kg :
Lune....	$\frac{1}{80}$	$\frac{1}{18}$	60,3	$\frac{1}{11,6 \times 10^6}$	$0'',018\left(1 \pm \frac{1}{6}\right)$	$0^{mg},115\left(1 \pm \frac{1}{6}\right)$
Soleil...	333 000	$\frac{1}{60}$	23 400	$\frac{1}{25,7 \times 10^6}$	$0'',008\left(1 \pm \frac{1}{20}\right)$	$0^{mg},052\left(1 \pm \frac{1}{20}\right)$

II. — Calcul approché des marées théoriques du géoïde, en un lieu donné, pour une Terre indéformable ([1]).

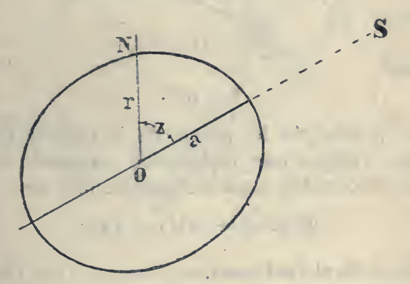
Soient :

α, la déviation maxima de la verticale sous l'action d'un astre, ou, ce qui revient au même, l'aplatissement de l'ellipse génératrice de la surface de niveau déformée;

a et b, les axes de cette ellipse;

e', son excentricité;

Fig. 11.



r (*fig.* 11), la distance du géoïde au centre de la Terre, dans le lieu N et à l'instant considéré;

([1]) Ce calcul dérive des mêmes principes que la théorie de Newton sur les marées océaniques.

z, la distance zénithale géocentrique de l'astre.

En coordonnées polaires rapportées au centre, l'équation d'une ellipse, d'excentricité e', s'écrit

$$r = a\left(\frac{1 - e'^2}{1 - e'^2 \cos^2 z}\right)^{\frac{1}{2}};$$

α et e' étant ici très petits, on peut, en négligeant les termes du second ordre, écrire

$$e'^2 = 2\alpha$$

et réduire la relation ci-dessus à

$$(1) \qquad r = a(1 - \alpha \sin^2 z),$$

avec

$$b = a(1 - \alpha),$$

quand

$$z = 90°.$$

Si R désigne le rayon de la sphère ayant même volume que l'ellipsoïde terrestre, supposé déformable mais incompressible, on a

$$R^3 = ab^2 = a^3(1 - 2\alpha);$$

d'où, α étant très petit,

$$a = R\left(1 + \frac{2}{3}\alpha\right).$$

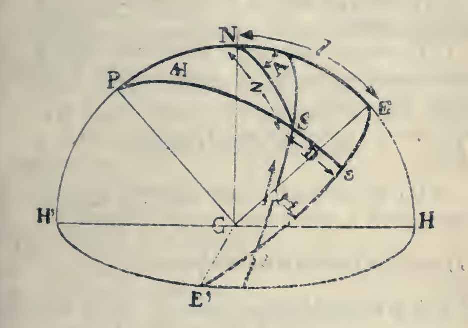
L'équation (1) s'écrit alors

$$(2) \qquad r = R\left(1 - \frac{\alpha}{3} + \alpha \cos^2 z\right).$$

D'autre part, soient (*fig.* 12) :

P, le pôle ; N, le zénith du lieu considéré, et S, la projection de l'astre sur la sphère céleste ;
l, la latitude du lieu ;
D, la déclinaison de l'astre ;
A, son azimut sur l'horizon de N ;
Æ, l'angle horaire correspondant.

Fig. 12.



Dans le triangle sphérique PSN, où PN et PS sont respectivement les compléments de l et de D, on a, d'après une formule connue,

$$\cos z = \sin l \sin D + \cos l \cos D \cos Æ. \quad (3)$$

Portons cette valeur dans (2) et remplaçons-y

$\cos^2 \mathcal{H}$ par $\frac{1}{2}(1 + \cos 2\mathcal{H})$ [1]; il vient

$$r = R\left(1 - \frac{\alpha}{3} + \alpha \sin^2 l \sin^2 D + \frac{1}{2} \alpha \cos^2 l \cos^2 D\right)$$
$$+ \frac{1}{2} R\alpha \sin 2l \sin 2D \cos \mathcal{H}$$
$$+ \frac{1}{2} R\alpha \cos^2 l \cos^2 D \cos 2\mathcal{H}.$$

Le second membre se décompose en trois parties, savoir :

1° Un terme périodique dépendant de $2\mathcal{H}$; il correspond à une marée semi-diurne, d'amplitude

$$(4) \qquad m_{sd} = R\alpha \cos^2 l \cos^2 D;$$

2° Un terme périodique dépendant de $\mathcal{H}$: il correspond à une marée diurne, d'amplitude

$$(5) \qquad m_d = R\alpha \sin 2l \sin 2D.$$

3° Un terme indépendant de $\mathcal{H}$ et variant seulement avec α et $\sin D$; on peut l'écrire

$$(6) \quad m_0 = R\left[1 - \frac{\alpha}{3}\left(1 - \frac{3}{2}\cos^2 l\right)(1 - 3\sin^2 D)\right].$$

Faisons d'abord quelques applications de ces

(1) P. Hatt, *Notions sur le phénomène des marées*, 1885 : *op. cit.*

formules :

Cas particuliers.		Demi-amplitude de la marée semi-diurne m_{sd}.	diurne m_d.
Station équatoriale :	$l = 0°$	$R\alpha\cos^2 D$	0
Station intermédiaire :	$l = 45°$	$\frac{1}{2} R\alpha\cos^2 D$	$R\alpha\sin 2D$
Station polaire :	$l = 90°$	0	0
Astre à l'équateur :	$D = 0°$	$R\alpha\cos^2 l$	0

Mais α et D varient avec le temps t.

Cherchons l'amplitude moyenne des ondes en question.

Pour l'onde diurne, cette moyenne est nulle, $\sin 2D$ étant aussi souvent négatif que positif.

Il suffit de faire le calcul pour l'onde semi-diurne.

Soient (*fig.* 12)

VS, l'orbite de l'astre;
I, l'inclinaison de cette orbite sur l'équateur;
V, le nœud ascendant;
n, la vitesse angulaire moyenne de l'astre sur son orbite;
T, la durée de sa révolution autour de la Terre;

$$n = \frac{2\pi}{T}.$$

Dans le triangle sphérique SsV, où $VS = nt$, on a

$$\sin D = \sin I \sin nt;$$

d'où

$$(7) \qquad \sin^2 D = \frac{1}{2} \sin^2 I (1 - \cos 2nt).$$

D'autre part, on a vu [Note-Annexe I, formule (4)] que

$$\alpha = \alpha_m (1 + 3e \cos 2nt).$$

Portons, dans l'expression (4), ces valeurs de $\sin^2 D$ et de α; les termes périodiques en $\cos nt$ et $\cos 2nt$ disparaissant dans la moyenne, celle-ci se réduit à

$$(8) \qquad m_{sd}^0 = R \alpha_m \cos^2 l \left(1 - \frac{1}{2} \sin^2 I\right).$$

Après les mêmes substitutions, l'expression (6) s'écrit

$$(9) \quad m_0 = R\left[1 - \frac{\alpha_m}{3}\left(1 - \frac{3}{2}\cos^2 l\right)\left(1 - \frac{3}{2}\sin^2 I\right)\right] - \frac{1}{2} R \alpha_m \left(1 - \frac{3}{2}\cos^2 l\right) \times \left[\frac{3}{2} e \sin^2 I \cos 3nt + \sin^2 I \cos 2nt + 2e\left(1 - \frac{3}{4}\sin^2 I\right) \cos nt\right].$$

Cette valeur de m_0 se dédouble en quatre termes : l'un est indépendant de t; les autres répondent à trois ondes ayant les périodes et

les amplitudes ci-après :

Périodes.	Amplitudes.
$\frac{T}{3}$	$m_{tm} = R\alpha_m \frac{3}{2} e \sin^2 I \left(1 - \frac{3}{2}\cos^2 l\right)$
$\frac{T}{2}$	$m_{sm} = R\alpha_m \sin^2 I \left(1 - \frac{3}{2}\cos^2 l\right)$
T	$m_m = R\alpha_m 2e \left(1 - \frac{3}{2}\sin^2 I\right)\left(1 - \frac{3}{2}\cos^2 l\right)$ (¹)

On remarquera que ces ondes s'annulent toutes à la latitude l_1 telle que :

$$\sin l_1 = \frac{1}{\sqrt{3}} \qquad (l_1 = 35^\circ 14').$$

Pour le Soleil, I est constant :

$$I = \omega = 23^\circ 27',$$
$$\sin^2 I = 0,16.$$

Pour la Lune, au contraire, I varie avec le temps. En effet, le plan de l'orbite lunaire (*fig.* 13) fait avec l'écliptique un angle à peu près constant

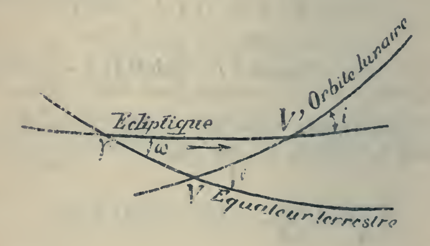
$$i = 5^\circ 9',$$

(¹) Dans cette expression, le facteur $(1 - \frac{3}{2}\sin^2 I)$ représente la moyenne de ses deux valeurs extrêmes, $(1 - \frac{3}{4}\sin^2 I)$ et $(1 - \frac{9}{4}\sin^2 I)$, obtenues en tenant compte de la révolution du périgée dans le plan de l'orbite.

et, d'autre part, la ligne des nœuds de l'orbite lunaire parcourt l'écliptique en un temps

$$T' = 18 \text{ ans } \tfrac{2}{3}.$$

Fig. 13.



Soient :

n', la vitesse angulaire moyenne de ce mouvement,

$$n' = \frac{2\pi}{T'};$$

γ, le point vernal.

Dans le triangle sphérique $\gamma VV'$, on a

$$\gamma V' = n't$$

et

$$\cos I = \cos\omega \cos i - \sin\omega \sin i \cos n't,$$

ou, en remplaçant les constantes ω et i par leurs valeurs,

$$\cos I = 0{,}915 - 0{,}036 \cos n't.$$

et enfin, à très peu près,

$$(11)\quad \sin^2 I = 0{,}161 + \frac{2}{30}\left(\cos n't - \frac{1}{100}\cos 2n't\right).$$

Cherchons les valeurs moyennes des m_{sd}, m_{tm}, m_{sm} et m_m.

A cet effet, portons-y la précédente valeur de $\sin^2 I$, et négligeons les termes en $\cos n't$ et $\cos 2n't$, qui disparaissent dans la moyenne.

Il reste

$$(12)\quad \begin{cases} M_{sd} = 0{,}92\ R\alpha_m \cos^2 l, \\ M_{tm} = 0{,}013\, R\alpha_m \left(1 - \frac{3}{2}\cos^2 l\right), \\ M_{sm} = 0{,}165\, R\alpha_m \left(1 - \frac{3}{2}\cos^2 l\right), \\ M_m = 1{,}52\ R\alpha_m \left(1 - \frac{3}{2}\cos^2 l\right). \end{cases}$$

Après les mêmes substitutions, le premier terme de l'expression de m_0 [formule (9)] s'écrit

$$\begin{aligned} m_1 = R & - 0{,}253\, R\alpha_m \left(1 - \frac{3}{2}\cos^2 l\right)\Big] \\ & + \frac{1}{30}\ R\alpha_m \left(1 - \frac{3}{2}\cos^2 l\right)\cos n't \\ & - \frac{1}{3000}\ R\alpha_m \left(1 - \frac{3}{2}\cos^2 l\right)\cos 2n't. \end{aligned}$$

m_1 comprend trois termes :

Le premier, constant, répond au niveau moyen général stable.

Le second, proportionnel à $\cos n't$, répond à une onde de période $T' = 18$ ans $\frac{2}{3}$ et d'amplitude

$$(13) \qquad m_p = \frac{1}{15} R \alpha_m \left(1 - \frac{3}{2} \cos^2 l\right).$$

Le troisième répond à une onde de 9 ans $\frac{1}{3}$ de période dont l'amplitude est seulement le centième de la précédente.

Remplaçons, dans les formules précédentes, les constantes par leurs valeurs, savoir :

$$R = 6\,368\,000^{m};$$

$$\alpha_m = \frac{1}{11,6 \times 10^6} \text{ (Lune)}; \quad \alpha'_m = \frac{1}{25,7 \times 10^6} \text{ (Soleil)}.$$

Les amplitudes moyennes des diverses ondes ou marées théoriques du géoïde s'écrivent alors :

1° *Ondes lunaires.*

Période.	Amplitude moyenne à la latitude l.	à l'équateur $l = 0°$.
	cm	cm
Semi-diurne :	$M_{sd} = 55 \times 0,92 \cos^2 l$	50, 5
Ter-mensuelle :	$M_{tm} = 55 \times 0,014 (1 - \frac{3}{2} \cos^2 l)$	0, 4
Semi-mensuelle :	$M_{sm} = 55 \times 0,165 (1 - \frac{3}{2} \cos^2 l)$	4, 4
Mensuelle :	$M_m = 55 \times 0,084 (1 - \frac{3}{2} \cos^2 l)$	2, 3
De précession : (18 ans $\frac{2}{3}$)	$m_p \} = 55 \times 0,066 (1 - \frac{3}{2} \cos^2 l)$	1, 8

2° *Ondes solaires.*

Période.	Amplitude moyenne à la latitude l.	Amplitude moyenne à l'équateur $l = 0°$.
	cm	cm
Semi-diurne :	$M'_{sd} = 25 \times 0,92 \cos^2 l$	22, 8
Ter-annuelle :	$M'_{ta} = 25 \times 0,013 (1 - \frac{3}{2} \cos^2 l)$	0,05
Semi-annuelle :	$M'_{sa} = 25 \times 0,16 (1 - \frac{3}{2} \cos^2 l)$	2
Annuelle :	$M'_a = 25 \times 0,025 (1 - \frac{3}{2} \cos^2 l)$	0, 3

A la latitude de 45°, toutes ces amplitudes sont moitié moindres.

III. — Calcul des mouvements relatifs de la verticale en un lieu donné, sous l'action d'un astre et pour une terre indéformable.

Nous avons vu [Note I, formule (3)] que, sous l'action d'un astre S (*fig.* 10), la verticale du point N est déviée d'une petite quantité

$$\delta = \alpha \sin 2z,$$

dans le plan azimutal NS de l'astre (Note II, *fig.* 12).

Pour un pendule de longueur 1, disposé en N, la pointe, par l'effet de cette déviation, viendra, sur le plan horizontal, au point P (*fig.* 14) tel que

$$NP = \delta,$$

NP faisant avec le méridien un angle $A = \widehat{ENS}$ (*fig.* 12).

Les deux composantes, x et y, de ce mouve-

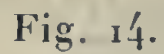
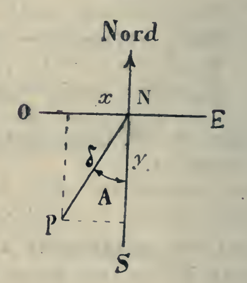


Fig. 14.



ment, suivant le premier vertical et suivant le méridien, seront

$$(1) \quad \left\{ \begin{aligned} x &= \delta \sin A = \alpha \sin 2z \sin A, \\ y &= \delta \cos A = \alpha \sin 2z \cos A. \end{aligned} \right.$$

Or, dans le triangle sphérique PNS (*fig.* 12), on a les relations connues

$$\left\{ \begin{aligned} \cos z &= \sin l \sin D + \cos l \cos D \cos \mathcal{H}, \\ \sin z \sin A &= \cos D \sin \mathcal{H}, \\ \sin z \cos A &= -\sin D \cos l + \cos D \sin l \cos \mathcal{H}. \end{aligned} \right.$$

Portons ces valeurs dans les formules (1) et

remplaçons-y $\cos^2 \mathcal{H}$ par

$$\frac{1}{2}(1 + \cos 2\mathcal{H});$$

elles deviennent

$$(2)\quad \begin{cases} x = \alpha \cos l \cos^2 D \sin 2\mathcal{H} \\ \qquad + \alpha \sin l \sin 2D \sin \mathcal{H}, \\ y = \dfrac{\alpha}{2} \sin 2l (1 - 3\sin^2 D) \\ \qquad + \dfrac{\alpha}{2} \sin 2l \cos^2 D \cos 2\mathcal{H} \\ \qquad - \alpha \cos 2l \sin 2D \cos \mathcal{H}. \end{cases}$$

x et y, on le voit, sont des fonctions périodiques de l'angle horaire $\mathcal{H}$.

Dans le mouvement du point P, on distingue :

1° Une onde elliptique semi-diurne (termes dépendant de $2\mathcal{H}$), ayant comme demi-axes

$$(3)\quad \begin{cases} \text{Sens Est-Ouest....} \quad a_{sd} = \alpha \cos l \cos^2 D \\ \text{Sens Nord-Sud....} \quad b_{sd} = \dfrac{\alpha}{2} \sin 2l \cos^2 D \end{cases}$$

2° Une onde elliptique diurne (termes en $\mathcal{H}$), ayant comme demi-axes

$$(4)\quad \begin{cases} \text{Sens Est-Ouest ...} \quad a_d = \alpha \sin l \sin 2D \\ \text{Sens Nord-Sud...} \quad b_d = \alpha \cos 2l \sin 2D \end{cases}$$

De même que pour les marées du géoïde, les amplitudes de ces ondes varient avec la déclinaison D de l'astre.

Quand l'astre est à l'équateur ($D = 0$), l'onde semi-diurne atteint son maximum ($\cos^2 D = 1$) et l'onde diurne disparaît ($\sin 2D = 0$).

Pour un point de l'équateur terrestre ($l = 0$), l'onde semi-diurne se réduit à une oscillation rectiligne Est-Ouest, et l'onde diurne à une oscillation Nord-Sud.

Mais α et D varient périodiquement avec le temps. Calculons les amplitudes moyennes des ondes en question.

Pour l'onde diurne, ces moyennes sont nulles, $\sin 2D$ oscillant symétriquement autour de la valeur *zéro*.

Pour l'onde semi-diurne, portons, dans les expressions (3), les valeurs de α et de $\cos^2 D$ respectivement déduites des formules (4) (Note I) et (7) (Note II). La grandeur moyenne des demi-axes de l'ellipse semi-diurne sera donnée par les termes indépendants de t, savoir :

$$(5)\quad \begin{cases} a_{sd}^0 = \alpha_m \left(1 - \frac{1}{2}\sin^2 I\right)\cos l, \\ b_{sd}^0 = \frac{\alpha_m}{2}\left(1 - \frac{1}{2}\sin^2 I\right)\sin 2l. \end{cases}$$

Après les mêmes substitutions, le premier terme, indépendant de $\mathcal{H}$, dans l'expression

de y [formules (2)] s'écrit

$$(6)\quad \begin{cases} y_0 = \frac{1}{2}\,\alpha_m\left(1 - \frac{3}{2}\sin^2 I\right)\sin 2l \\ \quad + \frac{3}{2}\,e\,\alpha_m\left(1 - \frac{3}{4}\sin^2 I\right)\sin 2l\cos nt \\ \quad + \frac{3}{4}\,\alpha_m\ \sin^2 I\sin 2l\cos 2nt \\ \quad + \frac{9}{8}\,e\,\alpha_m\sin^2 I\sin 2l\cos 3nt. \end{cases}$$

Les trois derniers termes figurent des oscillations rectilignes Nord-Sud, ayant les périodes et les demi-amplitudes ci-après :

Périodes.	Amplitudes.
$\frac{T}{3}$	$b_{tm} = \frac{9}{8}\,e\,\alpha_m\sin^2 I\sin 2l,$
$\frac{T}{2}$	$b_{sm} = \frac{3}{4}\,\alpha_m\ \sin^2 I\sin 2l,$
T	$b_m = \frac{3}{2}\,e\,\alpha_m\left(1 - \frac{3}{2}\sin^2 I\right)\sin 2l$ [1]

(7)

Toutes ces oscillations s'annulent à l'équateur ($l = 0$).

Pour le Soleil, avons-nous dit (Note II),

$$I = \omega = 23^\circ 27',$$
$$\sin^2 I = 0{,}16.$$

(1) *Voir* note 1 au bas de la page 77.

S'il s'agit de la Lune, I, par contre, est une fonction périodique du temps, satisfaisant à la relation (11) (Note II),

$$\sin^2 I = 0{,}161 + \frac{2}{30}\left(\cos n' t - \frac{1}{100}\cos 2 n' t\right),$$

avec

$$n' = \frac{2\pi}{T'},$$

et

$$T' = 18 \text{ ans } \tfrac{2}{3}.$$

Faisons la substitution dans les relations (5); les valeurs moyennes de a_{sd} et de b_{sd} s'obtiennent en négligeant les termes qui dépendent de t. Il reste

$$(8)\qquad \begin{cases} A_{sd} = 0{,}92\,\alpha_m \cos l, \\ B_{sd} = 0{,}46\,\alpha_m \sin 2l. \end{cases}$$

La même substitution dans les relations (7) donne, pour les amplitudes moyennes correspondantes,

$$(9)\qquad \begin{cases} B_{tm} = 0{,}01\ \ \alpha_m \sin 2l, \\ B_{sm} = 0{,}12\ \ \alpha_m \sin 2l, \\ B_m \ = 1{,}14\,e\,\alpha_m \sin 2l. \end{cases}$$

Enfin, après cette même substitution, le pre-

mier terme de y_0 [formule (6)] s'écrit

$$(10) \quad \left\{ \begin{aligned} y_1 = &\quad 0,38\ \alpha_m \sin 2l \\ &- 0,05\ \alpha_m \sin 2l \cos n't \\ &+ 0,0005\, \alpha_m \sin 2l \cos 2n't. \end{aligned} \right.$$

Les deux derniers termes correspondent à des oscillations Nord-Sud, dont les demi-amplitudes moyennes sont respectivement

$$\begin{array}{lll} & & \text{Périodes} \\ \left\{ \begin{aligned} B_p &= 0,05\ \alpha_m \sin 2l \\ B_{sp} &= 0,0005\, \alpha_m \sin 2l \end{aligned} \right. & & \begin{aligned} &T', \\ &\tfrac{1}{2}\, T'. \end{aligned} \end{array}$$

Les oscillations rectilignes disparaissent toutes à l'équateur ($l = 0$) et au pôle ($l = 90°$); elles atteignent leur maximum à 45° de latitude.

A titre de comparaison avec les expériences du professeur Hecker, j'ai calculé et résumé, dans le Tableau ci-après, les diverses ondes et oscillations théoriques du pendule pour la latitude de Potsdam ($l = 52° 23'$) :

MOYENS MOUVEMENTS DE LA VERTICALE

(en millisecondes).

1° *Ondes lunaires.*

		La latitude l.	A Potsdam ±
Onde elliptique	semi-diurne.	$A_{sd} = 0,92\,\alpha_m \cos l$.	10,1
		$B_{sd} = 0,46\,\alpha_m \sin 2l$.	8
	diurne	$A_d = 0$	0
		$B_d = 0$	0
Oscillat^ons mérid^nes.	ter-mens^lle. .	$B_{tm} = 0,01\,\alpha_m \sin 2l$.	0,2
	semi-mens^lle.	$B_{sm} = 0,12\,\alpha_m \sin 2l$.	2,1
	mensuelle...	$B_m = 0,06\,\alpha_m \sin 2l$.	1,1
	de précess^on. (18 ans $\frac{2}{3}$)	$b_p = 0,05\,\alpha_m \sin 2l$.	0,9

2° *Ondes solaires.*

Onde elliptique	semi-diurne.	$A'_{sd} = 0,92\,\alpha'_m \cos l$.	4,5
		$B'_{sd} = 0,46\,\alpha'_m \sin 2l$.	3,6
	diurne	$A'_d = 0$	0
		$B'_d = 0$	0
Oscillat^ons mérid^nes.	ter-ann^lle. . .	$B'_{ta} = 0,01\,\alpha'_m \sin 2l$.	0,1
	semi-ann^lle. .	$B'_{sa} = 0,12\,\alpha'_m \sin 2l$.	0,9
	annuelle....	$B'_a = 0,02\,\alpha'_m \sin 2l$.	0,15

TABLE DES MATIÈRES.

NOTES-ANNEXES.

TABLES DES NOTICES

DE

L'ANNUAIRE DU BUREAU DES LONGITUDES,

DE L'ORIGINE A 1910;

PAR M. G. BIGOURDAN.

Ces Tables sont au nombre de trois, savoir :

1° Une *Table chronologique*, donnant, dans l'ordre des années, les titres des Notices, Discours, etc.;

2° Une *Table des noms d'auteurs;*

3° Une *Table méthodique* ou par ordre alphabétique des matières.

TABLE CHRONOLOGIQUE.

1804. [LALANDE]. — *Abrégé de chronologie*, p. 58-
(an XII) 66 (reproduit jusqu'en 1806 inclusivement).

1806. REGNAUD SAINT-JEAN D'ANGÉLY et LAPLACE. — *Rapports faits au Sénat pour le retour au calendrier grégorien*, p. 105-120.

1807. LALANDE. — *Notice sur les découvertes du capitaine Krusenstern dans les mers du Japon*, p 74-86.

1808. [LALANDE]. — *Nouvelle planète* (Vesta) *et* (*grande*) *comète de* 1807, p. 85-86.

1809. [LALANDE]. — *Exposé des résultats des grandes opérations géodésiques, faites en France et en Espagne, pour la mesure d'un arc du méridien et la détermination du mètre définitif* (Note rédigée par une Commission du Bureau des Longitudes), p. 81-87.

— PRONY. — *Notice sur les travaux des Ponts et Chaussées*, p. 87-110.

1810. [LAPLACE]. — *Notice sur les probabilités*, p. 90-108. (Cette Notice a été reproduite jusqu'en 1813, et dans l'*Annuaire* de cette dernière année elle occupe les pages 98-137.) — *Sur le voyage du contre-amiral d'Entrecasteaux*, p. 114-128.

1811. [LAPLACE]. — *Du tems, de sa mesure et du calendrier*, p. 32-42. (Extrait de la 3e édition de l'*Exposition du Système du Monde*.)

— [ARAGO]. — *Notice sur le Système du Monde*, p. 139-173. (Reproduite en 1812, et dans l'*Annuaire* de cette année elle occupe les pages 153-192.)

1814. [ARAGO]. — *Sur les phénomènes de l'aiguille aimantée*, p. 132-139. (Reproduite jusqu'en 1819.)

1815. [LAPLACE]. — *Sur la latitude et la longitude terrestre* (Extrait de la 4e édition de l'*Exposition du Système du Monde*), p. 101-109. (Répété jusqu'en 1828.)

— PRONY. — *Hauteur de l'Observatoire par rapport aux zéros des échelles tracées sur les ponts de Paris*, p. 152-157.

1816. — *Table des pesanteurs spécifiques des*

1816. *fluides élastiques, des liquides et des solides*, p. 141-144.

C'est la première apparition de cette table qui depuis a été beaucoup étendue.

— — *Table de la quantité moyenne d'eau qui tombe annuellement dans differentes villes*, p. 145-146.

— — *Table de la force du vent*, p. 147.

1817. [Oltmanns]. — *Table pour calculer la hauteur des montagnes d'après les observations barométriques*, p. 163-171. Reproduite depuis.

— — *Table des dilatations linéaires suivant la température*, p. 172.

C'est la première apparition de la *Table des dilatations*, qui tenait alors dans une page et qui aujourd'hui en occupe vingt.

— [Arago. — *Table chronologique des principales découvertes en Géographie et en Astronomie*], p. 173-177. Reproduite jusqu'en 1828.

1818. [Laplace]. — *Sur l'application du calcul des probabilités à la philosophie naturelle* (Extrait de l'*Essai philosophique sur les probabilités*), p. 91-110. Reproduite jusqu'à 1820.

— De Humboldt. — Extrait d'un *Mémoire sur les hauteurs de divers pics de l'Himalaya*, p. 141-144.

1819. [Arago]. — Extrait de l'*Histoire de l'Expédition chargée, en 1816, d'explorer le fleuve Zaïre, sous le commandement du Cap. J.-K. Truckey*, p. 161-171.

— [Arago]. — *Sur les phénomènes que présentent les mers polaires*, p. 172-178.

— Olbers. — *De l'influence de la Lune sur les*

1819. *Saisons* (traduit d'un Mémoire d'Olbers), p. 188-193. Répété en 1821 et 1822.

1820. [DE HUMBOLDT]. — Extrait d'un *Mémoire sur la distribution de la chaleur à la surface de la Terre,* p. 167-177. Reproduit en 1821 et 1822.

1821. [BOUVARD]. — *Tableau de la chaleur moyenne des jours à Paris,* p. 170-172. Reproduit en 1822.

1822. — *Considérations générales sur la population* (Extrait des *Mémoires statistiques de la ville de Paris,*) p. 178-192.

1823. [ARAGO]. — *Expériences pour déterminer la vitesse du son entre Villejuif et Montlhéry,* p. 184-185.

1824. ARAGO. — *Sur le retour de la comète à courte période (comète d'Encke),* p. 148-152.

— — *Sur les pendules et chronomètres de MM. Bréguet,* p. 152-159.

— — *Quantités de pluie qui tombent à diverses hauteurs,* p. 159-161.

— — *Pluie moyenne à Paris,* p. 161-165.

— — *Pluies des tropiques,* p. 165-167.

— — *Liste des volcans actuellement enflammés,* p. 167-189.

— — *Voyage de M. Scoresby à la côte orientale du Groenland,* p. 190-193.

— [LAPLACE]. — *Des oscillations de l'atmosphère* (Extrait de la 5ᵉ édit. de l'*Exposition du Système du Monde*), p. 194-200.

1825. ARAGO. — *Sur la pluie,* p. 152-155.

— — *Sur l'état thermométrique du globe terrestre,* p. 155-164.

— — *Températures extrêmes observées à Paris et dans d'autres lieux du globe,* p. 164-179.

1825. — *Températures extrêmes de l'atmosphère en pleine mer*, p. 179-186. — *Température moyenne du Pôle nord*, p. 186-189. — *Sur la forme singulière de la Comète découverte en* 1823, p. 190-191. — *Des températures et des pressions auxquelles certains gaz peuvent se liquéfier, d'après MM. Davy et Faraday*, p. 192-193.

— [GIRARD]. — *Comparaison des moyens de communication entre la capitale et la province en* 1824, *avec ceux qui existaient il y a soixante ans*, p. 194.

1826. CHLADNI. — *Nouveau Catalogue des chutes de pierres ou de fer, suivant l'ordre chronologique*, p. 152-178.

1827. ARAGO. — *Sur la Lune rousse*, p. 162-165. — *Sur la rosée*, p. 165-198.

— — *Températures des différentes espèces d'animaux, d'après John Davy*, p. 198-207.

— — *Sur les mouvements de l'aiguille aimantée*, p. 207-208.

— — *Nouveaux volcans des îles Sandwich*, p. 208-210.

1828. L. MATHIEU. — *Monnaies étrangères comparées aux monnaies françaises*, p. 61-72. Reproduit depuis, avec modifications.

— ARAGO. — *Sur le rayonnement nocturne*, p. 145-152.

— — *De la rosée*, p. 153-162.

— — *Sur la formation de la glace au Bengale*, p. 162-167.

— — *Sur les brouillards qui se forment après le coucher du Soleil, quand le tems est calme, au bord des lacs et des rivières*, p. 168-172.

1828. — *Comment la neige empêche la gelée de descendre profondément dans la terre qu'elle recouvre*, p. 172-174.
— — *De la congélation des rivières*, p. 174-176.
— — *Sur la Lune rousse*, p. 177-179.
— — *Sur la grêle et les paragrêles*, p. 180-205.
— — *Sur la Comète de 3,3 ans* (*Encke*), p. 205-206.
1829. [VILLOT]. — *Note sur la durée des générations viriles dans la ville de Paris. pendant le* XVIIIe *siècle*, p. 107-110.
— ARAGO. — *Sur les machines à vapeur*, p. 143-233.
1830. ARAGO. — *Sur les machines à vapeur. Sur les explosions des machines à vapeur*, p. 135-202.
— — *Sur l'ancienneté relative des différentes chaînes de montagnes de l'Europe, etc.*, p. 202-240. — *Tables des forces élastiques de la vapeur d'eau et des températures correspondantes*, p. 241-242.
1831. DE PRONY. — *Évaluation des mesures linéaires étrangères en mesures françaises*, p. 142-150. Répétée depuis avec des modifications.
— ARAGO. — *Sur la polarisation de la lumière*, p. 151-163.
— — *Sur les interférences*, p. 163-171.
— — *Sur les phares* (Extrait de la *Biographie de Fresnel*), p. 172-184.
1832. ARAGO. — *Des comètes en général, et en particulier de la comète qui doit reparaître en* 1832 *et dont la révolution est de* 6 *ans* $\frac{3}{4}$ (*Biéla*), p. 156-288.
1833. A. JAUBERT. — *Sur l'altération que les*

1833. *monnaies turques ont éprouvé depuis 1730 jusqu'à nos jours,* p. 81-85.

— ARAGO. — *La Lune exerce-t-elle sur notre atmosphère une influence appréciable?* p. 157-243.

— — *Sur les glaçons que les rivières charrient en hiver,* p. 244-268.

— — *Sur les soulèvements de terrains,* p. 268-273.

1834. DE PRONY. — *Table des populations spécifiques des départemens français,* p. 122-132. Reproduite jusqu'en 1840.

— ARAGO. — *L'état thermométrique du globe terrestre a-t-il varié depuis les temps historiques?* p. 171-240.

— — *Sur les étoiles [doubles et] multiples,* p. 241-310.

— — *Notice historique sur la pile voltaïque,* p. 311-330.

1835. ARAGO. — *Sur les puits forés, connus sous le nom de puits artésiens, de fontaines artésiennes ou de fontaines jaillissantes,* p. 181-258.

— — *Sur la comète qui doit passer au périhélie en novembre* 1835 (*comète de Halley*), p. 259-263.

— — Annonce d'un prix qui sera décerné par le Bureau des Longitudes, p. 264.

1836. ARAGO. — *Sur la dernière apparition de la comète de Halley,* p. 189-237.

— — *Notice historique sur la première interprétation exacte qu'on ait donnée des hiéroglyphes,* p. 238-251.

— — *Questions à résoudre concernant la Météorologie, l'Hydrographie et l'art nautique* (*tirées des Instructions remises*

1836. *au navire « La Bonite » par l'Académie des Sciences*), p. 252-349.

1837. Arago. — *Notice historique sur les machines à vapeur*, p. 221-309.

— — *Examen des observations critiques dont la Notice précédente a été l'objet*, p. 310-337.

1838. Arago. — *Notice sur le tonnerre*, p. 221-618.

— — *Éphéméride, pour* 1838, *de la comète à courte période, dite comète de Pons ou d'Encke*, p. 619-620.

1839. Arago. — *Éloge historique de James Watt*, p. 255-410.

— — *Rapport fait à l'Académie des Sciences, concernant les observations de Météorologie et de Physique du globe qui pouvaient être recommandées aux expéditions scientifiques du Nord et de l'Algérie*, p. 411-441.

1840. Arago. — [*Sur les*] *Tables usuelles de l'Annuaire du Bureau des Longitudes*, p. 221-222.

— *Tableau des coordonnées géographiques des chefs-lieux d'arrondissement des 86 départements, déterminées par les ingénieurs géographes*, p. 223-254. Complété et reproduit depuis cette époque.

— Arago. — *Rapport fait à l'Académie des Sciences sur les travaux scientifiques exécutés pendant le voyage de la frégate « La Vénus », commandée par M. le capitaine de vaisseau Du-Petit-Thouars (géographie, hydrographie, marées, météorologie, magnétisme, etc.)*, p. 255-348.

1840. — *Rapport sur la partie géologique et minéralogique de la campagne de « La Vénus »*, p. 349-353.

— De Blainville. — *Rapports sur les résultats concernant l'Histoire naturelle, obtenus pendant l'expédition de « La Vénus »*, p. 354-365.

— Arago. — *Discours prononcé le 3 août 1839 sur la tombe de M. de Prony*, p. 366-378.

— — *Discours prononcé le 30 avril 1840 aux funérailles de M. Poisson*, p. 379-391.

1841. Mathieu. — *De la distribution de la population en France. Table de la population spécifique*, p. 160-169. Reproduite dans la suite.

1842. Arago. — *Analyse historique et critique de la vie et des travaux de sir William Herschel*, p. 249-608.

— — *Sur l'éclipse totale de Soleil du 8 juillet 1842; Sur les phénomènes qui devront plus particulièrement fixer l'attention des astronomes; sur les questions de physique céleste dont la solution semble devoir être liée aux observations qui pourront être faites pendant les éclipses totales de Soleil*, p. 609-642.

1844. Arago. — *Notice sur les principales découvertes astronomiques de Laplace* (Extrait d'un Rapport fait à la Chambre des Députés), p. 271-360.

— — *Sur l'Observatoire de Paris* (Extrait d'un Rapport fait à la Chambre des Députés), p. 361-393.

— — *Sur la grande Comète de* 1843 (1843 I), p. 394-421.

— — *Discours prononcé aux funérailles de*

1844. *M. Puissant, le 12 janvier 1843*, p. 422-426.

— Arago. — *Discours prononcés aux funérailles de M. Bouvard, le 11 juin 1843*, p. 427-434.

1846. E. Bouvard. — *Table de corrections pour calculer les levers et les couchers du Soleil dans les lieux compris entre 43 et 51 degrés de latitude boréale*, p. 224-230. Reproduite depuis.

— Arago. — *Sur l'éclipse totale de Soleil du 8 juillet 1842*, avec figure coloriée, p. 271-477.

— — *Sur les chaux, les mortiers et les ciments hydrauliques; sur les pouzzolanes naturelles et artificielles* (Extrait d'un Rapport fait à la Chambre des Députés), p. 478-530.

— — *Rapport fait à l'Académie des Sciences sur le voyage en Abyssinie de MM. Galinier et Ferret*, p. 531-573.

— — *Est-il possible, dans l'état actuel de nos connaissances, de prédire le temps qu'il fera à une époque et dans un lieu donnés? Peut-on espérer, en tous cas, que ce problème sera résolu un jour?* p. 574-608.

1847. Arago. — *Avertissement [au sujet d'une Histoire détaillée de la découverte de Neptune]*, p. 271-272.

1850. Arago. — *Quel fut le fondateur de l'Ecole Polytechnique?* p. 309-344.

— *Paroles d'adieu prononcées le 31 janvier 1847 aux funérailles de M. Gambey*, p. 345-355.

1851. Arago. — *Du Calendrier*, p. 309-491.

— — *Table des Notices de l'Annuaire du*

1851\. *Bureau des longitudes*, 1798-1851, p. 491-504.

1852\. Arago. — *Notice sur les observations qui ont fait connaître la constitution physique du Soleil et celle de diverses étoiles. Examen des conjectures des anciens philosophes et des données positives des astronomes modernes sur la place que doit prendre le Soleil parmi le nombre prodigieux d'étoiles dont le firmament est parsemé*, p. 325-362.

— — *De la scintillation*, p. 363-504.

— — *Rapport fait à l'Assemblée nationale législative, au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi tendant à ouvrir au Ministre de l'Instruction publique un crédit de* 90 000 *francs pour la construction du pied parallatique de la grande lunette de l'Observatoire*, p. 505-523.

1853\. Arago. — *Biographie de Jean-Sylvain Bailly*, p. 343-623.

1854\. Flourens. — *Discours prononcé aux funérailles de M. Arago*, p. 359-364.

1863\. Laugier. — *Discours prononcé aux funérailles de M. Brunner*, p. 387-397.

1864\. Faye. — *Rapport sur l'état actuel de la Géodésie et sur les travaux à entreprendre par le Bureau des Longitudes, de concert avec le Dépôt de la Guerre, pour compléter la partie astronomique du réseau géodésique français*, p. 385-431.

1865\. Delaunay. — *Notice sur la vitesse de la lumière*, p. 393-490.

— Mathieu. — *Note sur le système métrique. Acte du* 29 *juillet* 1864 *du Parlement*

1865. *anglais, qui permet l'usage du système métrique des poids et mesures*, p. 491-498. Reproduit les années suivantes.

— MATHIEU (Contre-amiral). — *Notice biographique sur le Contre-amiral Deloffre*, p. 499-520.

1866. DELAUNAY. — *Notice sur la distance du Soleil à la Terre*, p. 413-535.

1867. LAPLACE. — *Sur l'origine et la formation de notre système planétaire* (Extrait de l'*Exposition du Système du Monde*, 6e édition), p. 434-458.

— — *Convention monétaire entre la France, la Belgique, l'Italie et la Suisse*, p. 462-463.

— — *Rapport sur les monnaies, les poids et mesures à la Chambre des représentants des Etats-Unis. — Bills et résolutions accompagnant le Rapport*, p. 464-477.

1868. DELAUNAY. — *La Lune, son importance en Astronomie*, p. 439-508.

1869. DELAUNAY. — Notice sur la *Constitution de l'Univers*. § Ier : *Analyse spectrale*, p. 443-583.

— JANSSEN. — *Etude spectrale des protubérances solaires ...*, p. 584-601.

1870. DELAUNAY. — Notice sur la *Constitution de l'Univers*. § II : *Météores, étoiles filantes*, p. 445-615.

— — *Loi du* 17 *août* 1868 *sur le système des poids et mesures de la Confédération de l'Allemagne du Nord*, p. 617-624.

1872. DELAUNAY. — *Sur les Comètes périodiques*, p. 443-471.

1873. FAYE. — *Sur la constitution physique du Soleil*, Ire Partie, p. 443-533.

1873. FAYE, DELAUNAY, JURIEN DE LA GRAVIÈRE. — *Discours prononcés aux funérailles de M. Laugier*, p. 535-546.

— FAYE. — *Discours prononcé aux funérailles de M. Delaunay*, p. 547-549.

1874. FAYE. — *Sur la constitution physique du Soleil*, IIe Partie, avec figures coloriées, p. 407-490.

1875. FAYE. — *Défense de la loi des tempêtes*, p. 407-516.

1876. MOUCHEZ. — *Création d'un observatoire astronomique d'étude dans le parc de Montsouris, par le Bureau des Longitudes*, avec une vue, p. 449-456.

— MOUCHEZ. — *Sur l'Observatoire annexe de la Marine*, p. 457-461.

— PERRIER. — *Sur l'Observatoire annexe de la Guerre*, p. 462-467.

— PERRIER. — *Notice sur l'Association géodésique internationale et sur le Congrès réuni à Paris en* 1875, p. 468-520.

— MARIÉ-DAVY. — *Déclinaison de l'aiguille aimantée*, p. 521-536.

— MOUCHEZ. — *Mission de l'île Saint-Paul pour l'observation du passage de Vénus*, p. 537-571.

— JANSSEN. — *Mission du Japon pour l'observation du passage de Vénus*, p. 572-588.

— LŒWY, FAYE. — *Discours prononcés aux funérailles de M. L. Mathieu*, p. 589-600.

1877. FAYE. — *Sur les orages et sur la formation de la grêle*, p. 483-602.

— FAYE, Amiral PARIS. — *Discours prononcés à l'inauguration de la statue d'Élie de Beaumont, à Caen, le 6 août 1876*, p. 603-611.

1878. FAYE. — *Sur la météorologie cosmique*, p. 607-688.

— JANSSEN. — *Sur le réseau photosphérique solaire et sur la photographie, envisagée comme moyen de découvertes en Astronomie physique*, p. 689-700.

1879. J. JANSSEN. — *Sur les progrès récents de la Physique solaire*, p. 623-685.

1880. FAYE. — *Deux ascensions au Puy de Dôme à dix ans d'intervalle*, p. 638-670.

— PERRIER. — *Jonction géodésique de l'Algérie avec l'Espagne*, p. 671-682.

— PERRIER. — *Jonction astronomique de l'Algérie avec l'Espagne*, p. 683-688.

— JANSSEN, MOUCHEZ, D'ABBADIE, BREGUET. — *Discours prononcés à l'inauguration de la statue de François Arago, à Perpignan*, p. 691-728.

1881. FAYE. — *Comparaison de la Lune et de la Terre au point de vue géologique*, p. 667-734.

— TISSERAND. — *Notice sur les observatoires français vers la fin du dernier siècle :*

Observatoire de Toulouse (Garipuy, Darquier, Vidal), p. 736-752.

Observatoire de Marseille, p. 752-753.

Observatoire de Flaugergues (Viviers), p. 754.

Observatoire de Montauban (Duc-Lachapelle), p. 754-755.

Observatoire de l'École Militaire, p. 756-762.

Observatoire du Collège Mazarin, p. 762-763.

Observatoire de Cluny, p. 763-765.

1882. — *Comètes apparues de* 1871 *à* 1880, p. 172-205.

1882. FAYE. — *Aperçu historique sur le développement de l'Astronomie*, p. 703-728.

— TISSERAND. — *Notice sur les planètes intramercurielles*, p. 729-772.

— JANSSEN. — *Note sur la photographie de la Comète b 1881, obtenue à l'Observatoire de Meudon*, p. 773-786.

1883. — *Comètes apparues de* 1862 à 1882, p. 176-239.

— FAYE. — *Sur la figure des comètes*, p. 717-778.

— JANSSEN. — *Les méthodes en Astronomie physique*, p. 779-812.

— JANSSEN. — *La prochaine éclipse du* 6 *mai* 1883. p. 813-820.

— FAYE. — *Discours prononcé aux funérailles de M. Liouville*, p. 821-824.

— FAYE. — *Discours prononcé à l'inauguration de la statue de Lakanal, à Foix, le* 24 *septembre* 1882, p. 825-833.

1884. FAYE. — *Sur les grands fléaux de la nature*, p. 741-846.

— — *Les famines*, p. 743-754.

— — *Les inondations et les déluges*, p. 754-761.

— — *Les volcans*, p. 761-789.

— — *Les tremblements de terre*, p. 789-802.

— — *Les tempêtes*, p. 802-818.

— — *Les trombes et tornados*, p. 818-845.

— JANSSEN. — *Mission en Océanie pour l'observation de l'éclipse totale du Soleil du* 6 *mai* 1883, *avec les Rapports de* MM. Tacchini, Palisa et Trouvelot, p. 847-877.

— JANSSEN, CLOUÉ. — *Discours prononcés aux funérailles de M. Bréguet*, p. 878-888.

1885. — *Comètes apparues de* 1861 *à* 1884, p. 178-269.

— Faye. — *Sur la formation de l'Univers et du monde solaire*, p. 757-804.

— Tisserand. — *Sur les perturbations; Découverte de Neptune*, p. 805-845.

— Perrier, Faye, Tisserand. — *Discours prononcés aux funérailles de M. Yvon Villarceau*, p. 846-862.

1886. — *Comètes apparues de* 1855 *à* 1860 *et en* 1884 (avec additions pour celles de 1861 à 1883), p. 180-251.

— Faye. — *Sur les treize tornados des* 29 et 30 *mai* 1879, *aux États-Unis*, p. 747-834.

— Janssen. — *Notice sur le méridien et l'heure universels*, p. 835-881.

— Ossian Bonnet, Faye. — *Discours prononcés aux funérailles de M. Serret, le* 3 *mars* 1885, p. 882-889.

1887. — *Comètes apparues de* 1850 *à* 1854; — *comètes périodiques dont le retour a été observé;* — *comètes apparues en* 1885, p. 182-237.

— Mouchez. — *Sur la photographie astronomique à l'Observatoire de Paris et la Carte du Ciel*, p. 755-842.

1888. — *Comètes apparues de* 1845 *à* 1849 *et en* 1886, p. 262-283.

— Janssen. — *L'âge des étoiles*, p. 709-728.

— Mouchez. — *Notice sur le Congrès astronomique international réuni à l'Observatoire de Paris, en avril* 1887, *pour l'exécution de la Carte photographique du Ciel*, p. 729-754.

— d'Abbadie. — *Récit d'un voyage magnétique en Orient*, p. 755-769.

1889. — *Comètes apparues de 1838 à 1844 et en 1887*, p. 270-289.

— FAYE. — *Sur les quatre sessions de l'Association géodésique internationale à Paris, Berlin, Nice et Salzbourg*, p. 631-670.

— TISSERAND. — *Sur la mesure des masses en Astronomie*, p. 671-723.

— JANSSEN. — *Une expédition au massif du mont Blanc*, p. 724-739.

— BOUQUET DE LA GRYE. — *Une ascension au pic de Ténériffe*, p. 740-754.

— A. CORNU. — *Discours prononcé à l'inauguration de la statue d'Ampère, à Lyon*, le 8 octobre 1888, p. 755-765.

— — *Revue des principaux travaux du Bureau des Longitudes en* 1888, p. 766-791.

1890. — *Comètes apparues de 1825 à 1835 et en 1888*, p. 272-295.

— FIZEAU, MOUCHEZ, TISSERAND. — *Discours prononcés à l'inauguration de la statue de Le Verrier, à Paris*, p. 637-667.

— MOUCHEZ. — *Sur la réunion du Comité international permanent pour l'exécution photographique de la Carte du Ciel, en septembre 1889, à l'Observatoire de Paris*, p. 668-697.

— — *Conférence générale de l'Association géodésique tenue à Paris en octobre 1889*, p. 698-721.

— JANSSEN. — [*Discours d'ouverture prononcé au*] *Congrès de Photographie céleste tenu à Paris du 20 au 24 septembre 1889*, p. 722-733.

— — [*Discours prononcé à la séance d'inauguration du*] *Congrès international aéronautique et colombophile*, p. 734-745.

1890. — *Revue des principaux travaux du Bureau des Longitudes en* 1889, p. 746-752.

1891. — *Comètes apparues de* 1801 *à* 1824 *et en* 1889, p. 268-303. (*Voir* une Addition dans l'*Annuaire* de 1892, p. 293-294.)

— Janssen. — *Compte rendu d'une ascension scientifique au mont Blanc*, p. A.1-28.

— Tisserand. — *La question des petites planètes*, p. B.1-20.

— Tisserand. — *Notice sur le Congrès geodésique de Fribourg*, p. C.1-20.

— A. Cornu. — *Sur la méthode Döppler-Fizeau...*, p. D.1-40.

1892. — *Comètes apparues en* 1890, p. 288-293. A partir de cette année, l'*Annuaire* contient les comètes de l'année anté-précédente.

— Mouchez. — *Notice sur la troisième réunion du Comité international permanent pour l'exécution photographique de la Carte du Ciel, en avril* 1891, *à l'Observatoire de Paris*, p. A.1-40.

— Tisserand. — *Sur la Lune et son accélération séculaire*, p. B.1-32.

— Bouquet de la Grye. — *Session de l'Association géodésique internationale tenue à Florence le* 8 *octobre* 1891, p. C.1-12.

— Janssen. — *Les observatoires en montagne. Un observatoire au mont Blanc*, p. D.1-33.

— A. Cornu. — *Sur la mire lointaine de l'Observatoire de Nice*, p. E.1-19.

— Bouquet de la Grye, Paris. — *Discours prononcés à l'inauguration de la statue du Chevalier de Borda, à Dax, le* 24 *mai* 1891, p. F.1-20 et G.1-5.

1893. Janssen. — *Sur l'Observatoire du mont Blanc*, p. A.1-10.

1893\. A. Cornu. — *Notice sur la corrélation des phénomènes d'électricité statique et dynamique et la définition des unités électriques*, p. B.1-75.

— Janssen. — *L'Aéronautique, discours prononcé au Congrès des Sociétés savantes*, p. C.1-20.

— Tisserand. — *Discours prononcé aux funérailles de M. Ossian Bonnet*, p. D.1-3.

— Faye, Bouquet de la Grye, Lœwy. — *Discours prononcés aux funérailles de M. Mouchez*, p. E.1-16.

— Janssen. — *Discours prononcé à l'inauguration de la statue du général Perrier*, p. F.1-12.

1894\. H. Poincaré. — *La lumière et l'électricité, d'après Maxwell et Hertz*, p. A.1-22.

— Fleuriais. — *Origine et emploi de la boussole marine, appelée aujourd'hui Compas*, p. B.1-37.

— Janssen. — *Quatre jours d'observation au sommet du mont Blanc, p.* C.1-24.

— Faye, Bouquet de la Grye, Fleuriais. — *Discours prononcés aux funérailles de M. Pâris*, p. D.1-13,

— Tisserand, Cornu, Mouchez*. — *Discours prononcés à l'inauguration de la statue d'Arago, à Paris, le* 11 *juin* 1893, p. E.1-30.

1895\. Bouquet de la Grye. — *Ondes atmosphériques lunaires*, p. A.1-20.

— Tisserand. — *Sur le Congrès géodésique d'Insprück*, p. B.1-16.

— Janssen. — *L'Observatoire du mont Blanc* Note sur un météorographe à longue marche destiné à cet Observatoire, p. C.1-5.

1895. Janssen. — *La Photométrie photographique*, p. D.1-16.

— H. Poincaré. — *Rapport sur la proposition d'unification des jours astronomique et civil*, p. E.1-10.

1896. A. Cornu. — *Les forces à distance et les ondulations*, p. A.1-26.

— A. Cornu. — *Les travaux de Fresnel en Optique*, p B.1-35.

— de Bernardières. — *Sur la construction des nouvelles cartes magnétiques du Globe, entreprises sous la direction du Bureau des Longitudes*, p. C.1-6.

— Janssen. — *Sur une troisième ascension à l'Observatoire du sommet du mont Blanc et les travaux exécutés pendant l'année* 1885 *dans le massif de cette montagne*, p. D.1-11.

— de Bernardières. — *La vie et les travaux du contre-amiral Fleuriais*, p. E.1-17.

— Janssen, Tisserand. — *Allocutions prononcées aux funérailles de M. Émile Brunner, le* 24 *novembre* 1895, p. F.1-7.

1897. Tisserand. — *Sur le mouvement propre du système solaire*, p. A.1-32.

— Tisserand. — *Sur la quatrième réunion du Comité international pour l'exécution de la Carte photographique du Ciel*, p. B.1-19.

— Tisserand. — *Sur les travaux de la Commission internationale des étoiles fondamentales*, p. C.1-13.

— H. Poincaré. — *Les rayons cathodiques et les rayons de Röntgen*, p. D.1-35.

— Janssen. — *Les époques dans l'histoire astronomique des planètes*, p. E.1-12.

1897. JANSSEN. — *Sur les travaux exécutes à l'Observatoire du mont Blanc, en* 1896, p. F.1-3.

— A. CORNU. — *Discours prononcé aux funérailles de M. Hippolyte Fizeau, le* 24 *septembre* 1896, p. G.1-4.

— JANSSEN, LŒWY, H. POINCARÉ. — *Discours prononcés aux funérailles de M. Félix Tisserand, le* 23 *octobre* 1896, p. H.1-18.

1898. LŒWY et P. PUISEUX. — *Sur quelques progrès récents accomplis avec l'aide de la photographie dans l'étude de la surface lunaire,* p. A.1-36.

— H. POINCARÉ. — *Sur la stabilité du système solaire,* p. B.1-16.

— A. CORNU. — *L'œuvre scientifique de H. Fizeau,* p. C.1-40.

— JANSSEN. — *Sur les travaux exécutés à l'Observatoire du mont Blanc, en* 1897, p. D.1-4.

— JANSSEN, LŒWY. — *Discours prononcés au cinquantenaire académique de M. Faye, le* 25 *janvier* 897, p. E.1-12.

1899. BOUQUET DE LA GRYE. — *Sur les ballons-sondes,* p. A.1-14.

— BASSOT. — *La Géodésie moderne en France,* p. B.1-34.

— P. GAUTIER. — *Sur le sidérostat à lunette de* 60^{m} *de foyer et de* $1^{m},25$ *d'ouverture,* p. C.1-26.

— JANSSEN. — *Sur les travaux exécutés à l'Observatoire du mont Blanc, en* 1898, p. D.1-3.

1900. A. CORNU. — *Les machines génératrices de courants électriques,* p. A.1-89.

1900. Lippmann. — *Les nouveaux gaz de l'atmosphère*, p. B.1-15.

— Janssen. — *Sur les travaux du mont Blanc en* 1899, p. C.1-8.

— Janssen. — *Sur l'application de l'Aéronautique à l'observation de certains phénomènes astronomiques*, p. D.1-2.

— Bassot, H. Poincaré, Lœwy. — *Discours prononcés à l'inauguration de la statue de F. Tisserand à Nuits-Saint-Georges, le* 15 *octobre* 1899, p. E.1-19.

1901. A. Cornu. — *Le transport électrique de la force*, p. A.1-67.

— H. Poincaré. — *Rapport sur le projet de revision de l'arc de méridien de Quito*, p. B.1-37.

— Lœwy. — *Sur la Conférence astronomique internationale tenue à l'Observatoire de Paris, en juillet* 1900, p. C.1-34.

— Bassot. — *Notice historique sur la fondation du système métrique*, p. D.1-43.

— Bouquet de la Grye. — *Sur la treizième Conférence de l'Association géodésique internationale tenue à Paris*, p. E.1-14.

— Janssen. — *Travaux exécutés à l'Observatoire du sommet du mont Blanc en* 1900, p. F.1-10.

— Janssen. — *Les progrès de l'Aéronautique*, p. G.1-14.

— Guyou. — *Discours prononcé aux funérailles de M. de Bernardières, le* 5 *février* 1900, p. H.1-6.

1902. H. Poincaré. — *Notice sur la télégraphie sans fil*, p. A.1-34.

— A. Cornu. — *Les courants polyphasés*, p. B.1-91.

TABLE DES NOMS D'AUTEURS.

Cette Table renvoie aux diverses années de l'*Annuaire;* seulement on a supprimé les deux premiers chiffres du millésime, parce qu'il ne peut jamais résulter de là aucune incertitude.

Les chiffres **gras** indiquent les années où l'*Annuaire* renferme une Notice, un discours, un article quelconque donné par l'auteur, ou tiré de ses Œuvres; dans les autres cas on emploie des chiffres ordinaires.

Quand un auteur a donné plusieurs articles dans le même *Annuaire*, leur nombre est donné entre ( ), à la suite de l'année de cet Annuaire.

TABLE MÉTHODIQUE.

— Compte rendu d'une ascension scientifique au mont Blanc. *Janssen*, 1891.

— Sur une troisième ascension à l'Observatoire du mont Blanc. *Janssen*, 1896.

Association géodésique internationale. — Notice sur cette association et sur le Congrès réuni à Paris en 1875. *Perrier*, 1876.

— Sur les quatre sessions de l'Association géodésique internationale à Paris, Berlin, Nice et Salzbourg. *Faye*, 1889.

— Conférence générale tenue à Paris en 1889-1890.

— Congrès de Fribourg. *Tisserand*, 1891.

— Réunion de Florence. *Bouquet de la Grye*, 1892.

— Congrès géodésique d'Insprück. *Tisserand*, 1895.

— Sur la xiiie Conférence de l'Association géodésique internationale. *Bouquet de la Grye*, 1901.

— Note sur la Conférence géodésique internationale tenue à Copenhague en août 1903. *Bouquet de la Grye*, 1904.

— Note sur la xve Conférence. *Bouquet de la Grye*, 1907.

Astres. — Les distances des astres, et particulièrement des étoiles fixes. *Bigourdan*, 1908.

Astronomie. — Table chronologique des principales découvertes en Géographie et en Astronomie. *Arago*, 1817.

— Aperçu historique sur le développement de l'Astronomie. *Faye*, 1882.

— Sur l'application de l'Aéronautique à l'observation de certains phénomènes astronomiques. *Janssen*, 1900.

Astronomie physique. — Sur l'éclipse totale de Soleil du 8 juillet 1842. — Sur les questions de physique céleste dont la solution semble devoir être liée aux observations faites pendant les éclipses totales de Soleil. *Arago*, 1842.

— Sur le réseau photosphérique solaire et sur la

photographie, envisagée comme moyen de découvertes en astronomie physique. *Janssen*, 1878.
— Sur les progrès récents de la Physique solaire. *Janssen*, 1879.
— Discours sur les méthodes en astronomie physique. *Janssen*, 1883.
ATMOSPHÈRE. — Les nouveaux gaz de l'atmosphère. *Lippmann*, 1900.
— Sur les oscillations de l'atmosphère. *Laplace*, 1824.
— Ondes atmosphériques lunaires. *Bouquet de la Grye*, 1895.
— Températures extrêmes de l'atmosphère en pleine mer. *Arago*, 1825.
BALLON. — *Voir* Aéronautique.
BAROMÈTRE. — Tables pour calculer les hauteurs des montagnes d'après les observations barométriques. *Oltmanns*, 1817. *L. Mathieu*, 1852. *Radau*, 1909.
BONITE. — (Instructions de la). *Arago*, 1836.
BOLIDES. — *Voir* Compas, Aérolithes, Météores.
BOUSSOLE. — *Voir* Magnétisme.
BROUILLARD. — Sur les brouillards qui se forment après le coucher du Soleil, quand le temps est calme, au bord des lacs et des rivières. *Arago*, 1828.
BUREAU DES LONGITUDES. — Sur les travaux à entreprendre par le Bureau des Longitudes, de concert avec le Dépôt de la Guerre, pour compléter la partie astronomique du réseau géodésique français. *Faye*, 1864.
— Revue des principaux travaux du Bureau des Longitudes en 1888, 1889.
— Revue des principaux travaux du Bureau de Longitudes en 1889, 1890.
CALENDRIER. — Du calendrier. *Arago*, 1851.

— Du temps, de sa mesure et du calendrier. *Laplace,* 1811.

— Rapports faits au Sénat pour le retour au calendrier grégorien. *Regnaud Saint-Jean d'Angély* et *Laplace,* 1806.

Voir Jour.

Carte photographique du Ciel. — Notice sur la photographie astronomique à l'Observatoire de Paris et la Carte du Ciel. *Mouchez,* 1887. *Voir* Congrès astronomique international, Comité international, Conférence internationale. etc.

Chaleur. — Sur la distribution de la chaleur à la surface de la Terre. *De Humboldt,* 1820.

— Sur l'état thermométrique du Globe terrestre. *Arago,* 1825.

— Températures extrêmes de l'atmosphère en pleine mer. *Arago,* 1825.

— Température moyenne du pôle Nord. *Arago,* 1825.

— L'état thermométrique du Globe terrestre a-t-il varié depuis les temps historiques? *Arago,* 1834.

— Chaleur moyenne des jours à Paris. *Bouvard,* 1822.

Chaux. — Sur les chaux, les mortiers et les ciments hydrauliques; sur les pouzzolanes naturelles et artificielles. *Arago,* 1846.

Chronologie. — Abrégé de Chronologie. *Lalande,* 1804.

Voir Astronomie, Géographie.

Ciments. — *Voir* Chaux.

Colombophile (Congrès). — Discours prononcé à la séance d'inauguration du Congrès international aéronautique et colombophile. *Janssen,* 1890.

Comètes. — Des comètes en général. *Arago,* 1832.

— Étoiles filantes et comètes. *Radau,* 1903.

— Notice sur la figure des comètes. *Faye,* 1883.

— Sur les comètes périodiques. *Delaunay,* 1872.

— Le transport électrique de la force. *Cornu*, 1901.

Forces élastiques. — Table des forces élastiques de la vapeur d'eau. *Arago*. 1830.

Gaz. — Les nouveaux gaz de l'atmosphère. *Lippmann*, 1900.

— Des températures et des pressions auxquelles certains gaz peuvent se liquéfier. *Arago*, 1825.

Générations viriles de Paris. — Sur leur durée pendant le xviiie siècle. *Villot*, 1829.

Géodésie. — Exposé des résultats des grandes opérations géodésiques faites en France et en Espagne pour la mesure d'un arc de méridien et la détermination du mètre définitif. 1809.

— Rapport sur l'état actuel de la géodésie et sur les travaux à entreprendre par le Bureau des Longitudes, de concert avec le Dépôt de la Guerre, pour compléter la partie astronomique du réseau géodésique français. *Faye*, 1864.

— Jonction géodésique; jonction astronomique de l'Algérie avec l'Espagne. *Perrier*, 1880.

— La géodésie moderne en France. *Bassot*, 1899.

— Sur le projet de revision de l'arc de méridien de Quito. *Poincaré*, 1901.

Géographie. — Table chronologique des principales découvertes en géographie et en astronomie. *Arago*, 1817.

— Coordonnées géographiques des chefs-lieux d'arrondissement, 1840.

Géologie. — Sur les soulèvements de terrain. *Arago*, 1833.

— Sur la partie géologique du voyage de la *Vénus*. 1840.

— Comparaison de la Lune et de la Terre au point de vue géologique. *Faye*, 1881.

Glace, glaçons. — Sur les glaçons que les rivières charrient en hiver. *Arago*, 1833.

LUNE. — Son importance en Astronomie. *Delaunay,* 1868.

— Sur la Lune et son accélération séculaire. *Tisserand,* 1892.

— Comparaison de la Lune et de la Terre au point de vue géologique. *Faye,* 1881.

— De l'influence de la Lune sur les saisons. *Olbers,* 1819.

— La Lune exerce-t-elle sur notre atmosphère une influence appréciable? *Arago,* 1833.

— Ondes atmosphériques lunaires. *Bouquet de la Grye,* 1895.

— Sur quelques progrès récents accomplis à l'aide de la photographie dans l'étude de la surface lunaire. *Lœwy* et *Puiseux,* 1898.

LEVERS. — Table de correction pour calculer les levers et couchers du Soleil à Paris. *E. Bouvard,* 1846.

LUNE ROUSSE (Sur la). — *Arago,* 1827, 1828.

MACHINES A VAPEUR (Sur leurs explosions). — *Arago,* 1829, 1830, 1837.

MAGNÉTISME. — Sur les phénomènes de l'aiguille aimantée. *Arago,* 1814.

— Sur les mouvements de l'aiguille aimantée. *Arago,* 1827.

— Sur la déclinaison de l'aiguille aimantée. *Marié-Davy,* 1876.

— Origine et emploi de la boussole marine, appelée aujourd'hui compas. *Fleuriais,* 1894.

— Sur la construction des nouvelles cartes magnétiques du Globe, entreprises sous la direction du Bureau des Longitudes. *De Bernardières,* 1896.

— Récit d'un voyage magnétique en Orient. *D'Abbadie,* 1888.

MARÉES. — Théorie élémentaire des marées. *Hatt,* 1re partie, 1904; 2e partie, 1905.

Paris. — Pluie moyenne à Paris. *Arago*, 1824.
— Sur la durée des générations viriles dans la ville de Paris pendant le XVIIIe siècle. *Villot*, 1829.
— Comparaison des moyens de communication entre la capitale et la province en 1824, avec ceux qui existaient il y a 60 ans. *Girard*, 1825.
Voir Observatoires de Paris, de Montsouris, etc.
Perturbations. — Notice sur les perturbations. *Tisserand*, 1885.
Pesanteurs spécifiques. — *Voir* Densités.
Phares (sur les). — *Arago*, 1831.
Photographie céleste. — Sur le réseau photosphérique solaire et sur la photographie envisagée comme moyen de découvertes en astronomie physique. *Janssen*, 1878.
— Notice sur la photographie astronomique à l'Observatoire de Paris et la Carte du Ciel. *Mouchez*, 1887.
— Congrès de photographie céleste tenu à Paris en 1889-1890.
— La Photométrie photographique. *Janssen*, 1895.
— Sur quelques progrès récents accomplis à l'aide de la photographie dans l'étude de la surface lunaire. *Lœwy* et *Puiseux*, 1898.
Voir Carte photographique, Comètes, Conférence, etc.
Photométrie. — La photométrie photographique *Janssen*, 1895.
Physique solaire. — *Voir* Astronomie physique.
Pied parallatique. — *Voir* Observatoire de Paris.
Pile voltaïque (Notice sur la). — *Arago*, 1834.
Planètes. — Leurs distances. *Bigourdan*, 1908.
— Les époques dans l'histoire astronomique des planètes. *Janssen*, 1897.
— Planètes intra-mercurielles (Notice sur les). *Tisserand*, 1882.

— La question des petites planètes. *Tisserand,* 1891.
PLUIE. — Sur la pluie. *Arago*, 1825.
— Pluies des tropiques. 1824.
— Table de la quantité moyenne d'eau qui tombe annuellement dans différentes villes. 1816.
— Quantités de pluie qui tombent à diverses hauteurs. *Arago,* 1824.
POÉSIE. — Science et poésie. *Janssen,* 1903.
POLARISATION. — Sur la polarisation de la lumière. *Arago*, 1831.
POLE NORD. — Sa température moyenne. *Arago,* 1825.
PONTS ET CHAUSSÉES. — Notice sur leurs travaux. *Prony,* 1809.
POPULATION. — Considérations générales sur la population. 1822.
— Table des populations absolues et des populations spécifiques des départements français. *De Prony,* 1834. *L. Mathieu,* 1841.
POUZZOLANES. — *Voir* Chaux.
PRÉDICTION DU TEMPS. — Est-il possible, dans l'état actuel de nos connaissances, de prédire le temps qu'il fera à une époque et dans un lieu donnés? Peut-on espérer, en tout cas, que ce problème sera résolu un jour? *Arago*, 1846.
PRIX à décerner par le Bureau des Longitudes. 1835.
PROBABILITÉS (Notice sur les). — *Laplace,* 1810.
— Sur l'application du calcul des probabilités à la philosophie naturelle. *Laplace*, 1818.
PROTUBÉRANCES SOLAIRES. — Sur leur étude spectrale. *Janssen*, 1869.
PUITS ARTÉSIENS (sur les). — *Arago*, 1835.
PUY DE DÔME. — Deux ascensions au Puy de Dôme à dix ans d'intervalle. *Faye*, 1880.
RAYONNEMENT NOCTURNE (sur le). — *Arago*, 1828.
RAYONS. — Les rayons cathodiques et les rayons de Röntgen. *Poincaré*, 1897.

LISTE DES MEMBRES QUI COMPOSENT LE BUREAU DES LONGITUDES.

NOMINATIONS.	MEMBRES.	ADRESSES.	PRÉDÉCESSEURS.
	MEMBRES TITULAIRES.		
	Membres appartenant à l'Académie des Sciences.		
1893	Poincaré (C. ✱)...................	Rue Claude-Bernard, 63.....	Bonnet.
1898	Lippmann (C. ✱)................	Rue de l'Éperon. 10.........	Bassot.
1902	Darboux (C. ✱).................	Rue Mazarine, 3.............	Cornu.
	Astronomes.		
1886	Bouquet de la Grye (C. ✱).......	Rue de Belloy, 8............	Villarceau.
1899	Radau (✱)......................	Rue de Tournon, 12.........	Tisserand.
1903	Bigourdan (✱)..................	Rue Cassini, 6	Faye.
1908	Baillaud (O. ✱)................	A l'Observatoire de Paris.....	Loewy.
1908	Deslandres (✱).................	A l'Observatoire de Meudon..	Janssen.
	Membres appartenant au Département de la Marine.		
1896	Guyou (C. ✱), capitaine de frégate.	Boulevard Raspail, 284	Fleuriais.
1901	Fournier (G. C. ✱, ♁), vice-amiral.	Avenue Bosquet, 65	De Bernardières.
....	N..............................	....	Cloué.

LISTE DES MEMBRES QUI COMPOSENT LE BUREAU DES LONGITUDES (suite).

NOMINATIONS.	MEMBRES.	ADRESSES.	PRÉDÉCESSEURS.
	Membre appartenant au Département de la Guerre.		
....	N.	....	PERRIER.
	Géographe.		
1897	BASSOT (C. ✲), général	Rue Le Verrier, 15	D'ABBADIE.
	Artiste ayant rang de titulaire.		
1897	GAUTIER (✲)	Boulevard Arago, 56	BRUNNER.
	MEMBRES EN SERVICE EXTRAORDINAIRE.		
	Pour le Service géographique de l'armée.		
....	N.	....	DE LA NOË.
	Pour le Service hydrographique.		
1905	HANUSSE (O. ✲), directeur d'Hydro-	Boulevard des Batignolles, 10..	HÉRAUD.

LISTE DES MEMBRES QUI COMPOSENT LE BUREAU DES LONGITUDES (suite).

NOMINATIONS.	MEMBRES.	ADRESSES.	PRÉDÉCESSEURS.
	Pour le Service du nivellement au Ministère des Travaux publics.		
1894	LALLEMAND (O. ✵), direct. du Service du nivellement gén. de la France.	Boulevard Émile-Augier, 58..	GAY.
	MEMBRE ADJOINT.		
1906	CLAUDE...........................	Observatoire du Bureau des Longitudes au Parc de Montsouris.	SOUCHON.
	ARTISTES		
1897	FÉNON (✵), directeur de l'École nationale d'horlogerie..........	A Besançon (Doubs).........	....
1897	CARPENTIER (C. ✵)..............	Rue du Luxembourg, 34.....	....

LISTE DES MEMBRES QUI COMPOSENT LE BUREAU DES LONGITUDES (suite).

NOMINATIONS.	MEMBRES.	ADRESSES.	PRÉDÉCESSEURS.
	CORRESPONDANTS DU BUREAU DES LONGITUDES. *Pour la France.*		
1875	STEPHAN (O. ✻), ancien directeur de l'observatoire de Marseille...	A Marseille (Bouches-du-Rhône)	....
1889	HATT (O. ✻), ingénieur hydrographe en chef de 1re classe	Rue Madame, 31	....
1889	DEFFORGES (C. ✻), général	commt la 78e brigade d'infantie à Toul (Meurthe-et-Moselle)	....
1894	BENOÎT (O. ✻), directeur du Bureau international des Poids et Mesures.	A Sèvres (Seine-et-Oise).....	....
1895	MOUREAUX (✻), ancien directeur de l'observatoire météorologique du Parc Saint-Maur..............	Avenue de l'Étoile, 25 Le Parc Saint-Maur (Seine)	....
1901	BOURGEOIS (✻), lieutenant-colonel, chef de la section de géodésie au Service géographique de l'Armée.	Avenue de la Bourdonnais, 59.	....
1904	ANDRÉ (O. ✻), directeur de l'obser-	A St-Genis-Laval (Rhône)...	....

LISTE DES MEMBRES QUI COMPOSENT LE BUREAU DES LONGITUDES (suite).

NOMINATIONS.	MEMBRES.	ADRESSES.	PRÉDÉCESSEURS.
	CORRESPONDANTS. *Pour la France* (suite).		
1906	De la Baume-Pluvinel...........	Rue de la Baume, 9.........	Rayet.
1908	Andoyer (✻), professeur d'Astronomie à la Faculté des Sciences..	Rue du Val-de-Grâce, 1	Baillaud.
1908	Gonnessiat, directeur de l'observatoire d'Alger..................	A la Bouzaréah (Alger)......	Deslandres.
	Pour l'Étranger.		
1888	Indio do Brazil, capitaine de frégate de la marine brésilienne.........	Rio de Janeiro (Brésil)......	....
1894	Van de Sande Bakhuyzen (C. ✻), directeur de l'observatoire de Leyde.	Leyde (Pays-Bas)...........	....
1894	Weiss (O. ✻), directeur de l'observatoire de Vienne..............	Vienne (Autriche)..........	....
1894	G. Davidson......................	2221 Washington Street, à San Francisco (Californie).	....
1904	Sir W. H. Christie, royal astronomer	Greenwich, London, S. E.....	....

LISTE DES MEMBRES QUI COMPOSENT LE BUREAU DES LONGITUDES (suite et fin).

NOMINATIONS.	MEMBRES.	ADRESSES.	PRÉDÉCESSEURS.
	CORRESPONDANTS. *Pour l'Étranger* (suite).		
1904	Sir DAVID GILL (O. ✻), ancien directeur de l'observatoire du Cap....	34, De Vere Gardens, London, W..........................	....
1904	BACKLUND, directeur de l'observatoire de Poulkovo....................	Poulkovo, près Saint-Pétersbourg (Russie)............	....
1904	DE GLASENAPP, directeur de l'observatoire de l'Université.......	A Saint-Pétersbourg (Russie).	....
1909	W. FOERSTER, professeur à l'Université..........................	Ahorn Allee, 32, Westend, Berlin-Charlottenburg.....	DA GRAÇA.
....	N....................................	....	S. NEWCOMB.
	SECRÉTAIRE-BIBLIOTHÉCAIRE.		
1900	**TESSIER** (O. ✻).......................	Rue de l'Yvette, 34..........	FARCY.

CALCULATEURS.

Principaux..........	SCHULHOF (✿ I.), ROCQUES DESVALLÉES (✿ I.).
1re Classe............	J. CONIEL (✿ I.), GUTESMANN (✿ I.), A. MASSON (✿ I.).
2e Classe............	CAPON (✿ A.), POTTIER (✿ I.), CARBONNELL (✿ A.).
3e Classe............	Mme DOMER, Ch. CONIEL, Mme SCHMID, J. MASSON.
Temporaires	Mme SCHMID (✿ A.). — Stagiaire KANNAPELL (✿ A.).

TABLE DES MATIÈRES.

Calendriers.

Phénomènes astronomiques principaux observables en 1910.

Système solaire.

Étoiles.

Données physiques et chimiques.

Étoiles variables.

NOTICES SCIENTIFIQUES.

PLANCHES.

TABLE ALPHABÉTIQUE.

A

B

C

D

P

Q

R

S

U

V

ERRATA.

Page A.6, au-dessus de la 7e ligne en remontant, *lisez* :

GAUTIER (P.), membre du Bureau des Longitudes.

42336 Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS.
Quai des Grands Augustins, 55.

QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS.

EXTRAIT DU CATALOGUE

DE LA LIBRAIRIE

GAUTHIER-VILLARS

DIVISIONS DU CATALOGUE.

I. — OUVRAGES SUR LES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

ABRAHAM (**Henri**), Maître de conférences à l'École Normale supérieure, Secrétaire général de la Société française de Physique. — **Recueil d'expériences élémentaires de Physique**, publié avec la collaboration de nombreux physiciens. Deux volumes in-8 (23 - 14).

Ire Partie : *Travaux d'atelier. Géométrie et Mécanique. Hydrostatique. Chaleur.* Vol. de XII-247 pages avec 260 figures; 1904.
Broché.... 3 fr. 75 c. | Cartonné toile.... 5 fr.

IIe Partie : *Acoustique, Optique. Electricité et Magnétisme.* Vol. de XII-454 pages avec 424 figures; 1904.
Broché.... 6 fr. 25 c. | Cartonné.... 7 fr. 50 c

ABRAHAM (**Henri**) et **LANGEVIN** (**Paul**). — **Les quantités élémentaires d'électricité : Ions, Électrons, Corpuscules.** Volume in-8 (25-16) de XVI-1144 pages avec nombreuses figures; 1905. (*Collection de Mémoires publiée par la Société française de Physique.*) 35 fr.

ADHÉMAR (**R. d'**). — **Les équations aux dérivées partielles à caractéristiques réelles.** In-8 (20-13) de 86 pages; 1907. Cartonné. (*Collection Scientia*). 2 fr.

ADHÉMAR (**R. D'**). — **Exercices et Leçons d'Analyse.** *Théorie des fonctions. Quadratures. Equations différentielles. Equations intégrales de M. Fredholm et de M. Volterra. Equations aux dérivées partielles du second ordre.* Volume in-8 (23-14) de VIII-208 pages; 1908. 6 fr.

ANDOYER (**H.**), Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Paris.— **Leçons sur la Théorie des Formes et la Géométrie analytique supérieure,** *à l'usage des étudiants des Facultés des Sciences.* Volume in-8 (25-16) de VI-508 pages; 1900. 15 fr.

ANDRÉ (Ch.). — **Les planètes et leur origine** (ÉTUDES NOUVELLES SUR L'ASTONOMIE). In-8 (25-16) de VI-285 pages, avec 94 figures et 3 planches; 1909. 10 fr.

ANDRÉ (Désiré), ancien Élève de l'École Normale supérieure. — **Liste et Résumé de mes principaux travaux mathématiques.** In-8 (25-16) de 106 pages; 1904. 4 fr.

ANDRÉ (Désiré). — **Des notations mathématiques.** *Énumération, choix et usage.* In-8 (25-16) de XVIII-501 pages; 1909 16 fr.

ANGOT (A.), Directeur du Bureau Central météorologique. — **Traité élémentaire de Météorologie.** 2e édition. In-8 (25-16) de 412 pages avec 105 figures et 4 planches; 1907. 12 fr.

ANGOT (A.). — **Instructions météorologiques.** 4e édition, entièrement refondue. In-8, avec figures et 4 pl., suivi de nombreuses Tables pour la réduction des observations; 1903. 4 fr. 50 c.

APPELL (P.), Membre de l'Institut, et **CHAPPUIS** (J.), Professeur à l'École Centrale. — **Leçons de Mécanique élémentaire**, à l'usage des classes de Mathématiques A et B, conformément aux programmes de 1905. 2 volumes in-16 se vendant séparément :

I. *Notions géométriques. Cinématique.* 3e édition entièrement refondue. Volume de XII-180 pages avec 76 figures; 1909. 2 fr. 75 c.

II. *Dynamique et Statique du point. Statique des corps solides. Machines simples.* 2e édition entièrement refondue. Volume de 240 pages, avec 101 figures; 1907. 3 fr. 25 c.

APPELL (P.), Membre de l'Institut. — **Cours de Mécanique à l'usage des Élèves de la classe de Mathématiques spéciales**, conforme au programme du 27 juillet 1904. In-8 (23-14) avec 185 figures. 2e édition; 1905. 12 fr.

APPELL (Paul), Membre de l'Institut. — **Traité de Mécanique rationnelle** (Cours de Mécanique de la Faculté des Sciences). 3 volumes in-8 (25-16), se vendant séparément.

Tome I. — *Statique. Dynamique du point.* 3e édition entièrement refondue. Avec 178 figures; 1909. 20 fr.

Tome II. — *Dynamique des systèmes. Mécanique analytique.* 2e édition entièrement refondue, avec 99 figures; 1904. 16 fr

Tome III. — *Équilibre et mouvement des milieux continus.* 2e édition entièrement refondue, avec 70 figures; 1908. 20 fr.

APPELL (P.). — **Éléments d'Analyse mathématique** *à l'usage des ingénieurs et des physiciens.* (Cours professé à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures). 2e édition. In-8 (25-16) de VII-714 p., avec 229 fig., cartonné à l'anglaise; 1905. 24 fr.

ARMAGNAT (H.). — **La Bobine d'induction.** In-8 (23-14) de VI-223 p., avec 109 fig., cart.; 1905. 5 fr.

ARNAUDEAU (A.), Ingénieur civil, ancien Élève de l'École Polytechnique. — **Tables des intérêts composés, annuités et amortissements** *pour des taux variant de dixièmes en dixièmes et des époques variant de 100 à 400 suivant les taux.* Avec une Préface de A. Achard. In-8 (28-19) de XII-15-125 pages; 1906. 10 fr.

ARNOUX (Gabriel), ancien Officier de Marine. — **Essais de Psychologie et de Métaphysique positives. — Arithmétique graphique.** 3 volumes in-8 (25-16), se vendant séparément.

— *Les espaces arithmétiques hypermagiques.* Avec nombreuses figures et 1 planche en couleurs; 1894.
Vélin........... 6 fr. | Papier hollande. 12 fr.

— *Introduction à l'étude des fonctions arithmétiques,* avec 65 figures; 1906. 7 fr. 50 c.

— *Les espaces arithmétiques, leurs transformations.* In-8 (25-16) de XII-84 pages avec 9 figures; 1908. 3 fr.

AUTONNE (Léon). — **Sur les groupes de matrices non invertibles.** In-8 (25-16) de 80 pages; 1909. 5 fr.

BAIRE (René), Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon. — **Leçons sur les Théories générales de l'Analyse.** 2 volumes in-8 (25-16) se vendant séparément.

Tome I : *Principes fondamentaux, variables réelles.* Volume de x-232 p. avec 17 figures; 1907. 8 fr.

Tome II : *Variables complexes. Applications géométriques.* Vol. de x-347 p., avec 52 fig.; 1908. 12 fr.

BARBARIN (P.), Professeur de Mathématiques supérieures au lycée de Bordeaux. — **Géométrie non euclidienne.** 2ᵉ édition. In-8 (20-13) de 191 pages, avec 18 figures, cartonné (*C. S.*); 1907. 2 fr.

BARTHÉLEMY (M.-E.), Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. — **Le transport à Paris des forces motrices du Rhône.** Aperçu critique du Rapport de la Commission de la houille blanche et des conditions financières de l'entreprise. In-8 (19-12) de IV-32 pages; 1909. 1 fr. 50.

BENOIT (René), Directeur du Bureau international des Poids et Mesures, et **GUILLAUME** (Ch.-Ed.), Directeur adjoint du Bureau International des Poids et Mesures. — **La mesure rapide des bases géodésiques.** 4ᵉ édition. In-8 (23-14) de 223 p., avec 25 fig.; 1908. 5 fr

BERTHELOT (M.). — **Traité pratique de Calorimétrie chimique.** 2ᵉ édition, revue, corrigée et augmentée. Vol. in-8 (23-14) de XIII-317 p., avec 27 fig.; 1905. 6 fr.

BERTHELOT (M.). — **Traité pratique de l'analyse des gaz.** In-8 (25-16) de IX-483 pages avec 109 figures; 1906. 17 fr.

BERTRAND (J.), de l'Académie française, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. — **Calcul des Probabilités.** 2ᵉ édition conforme à la première. In-8 (25-16) de LVII-322 pages; 1907. 12 fr.

BESSON (Paul), Ingénieur des Arts et Manufactures. — **Le Radium et la Radioactivité.** *Propriétés générales. Emplois médicaux.* In-16 (19-12) de IV-170 pages environ, avec 23 figures; 1904. 2 fr. 75 c.

BICHAT (E.), Doyen de la Faculté des Sciences de Nancy, et **BLONDLOT**, Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy. — **Introduction à l'étude de l'Électricité statique et du Magnétisme.** 2e édition entièrement refondue. In-8 (23-14) de VIII-188 pages, avec 80 figures; 1907. 5 fr.

BIGOURDAN (G.). — **Les éclipses de Soleil.** *Instructions sommaires sur les observations que l'on peut faire pendant ces éclipses.* Un volume in-8 (23-14) de 167 pages, avec 40 figures; 1905. 3 fr. 50 c.

BLONDLOT (R.). — **Introduction à l'étude de la Thermodynamique.** 2e édition entièrement refondue. In-8 (23-14) de VI-126 pages, avec 41 figures; 1909. 4 fr.

BLUMENTHAL (Otto), Professeur à la « technische Hochschule » d'Aix-la-Chapelle. — **Principes de la théorie des fonctions entières d'ordre infini.** In-8 (25-16) de VIII-150 p., avec figures; 1910. 5 fr. 50 c.

BOLTZMANN (L.), Professeur à l'Université de Leipzig. — **Leçons sur la théorie des gaz**, avec une *Introduction* et des *Notes* de M. Brillouin, Professeur au Collège de France. 2 volumes in-8 (25-16).

Ire Partie, traduite par *A. Gallotti*, ancien Élève de l'École Normale supérieure, Professeur au Lycée d'Orléans, avec figures; 1902. 8 fr.

IIe Partie, traduite par *A. Gallotti* et *H. Bénard*, anciens Élèves de l'École Normale, avec figures; 1904. 10 fr.

BONNEAU (J.-A.), Vérificateur des Poids et Mesures. — **Instruments de pesage à systèmes articulés.** Ire Partie : *Balances Roberval.* In-8 (23-14) de IV-188 pages, avec 27 figures; 1908. 4 fr.

BOQUET (F.), Docteur ès sciences mathématiques, Astronome de l'Observatoire de Paris. — **Le Chronographe imprimant de M. P. Gautier. Sa description. Son emploi.** Volume in-4 (28-23) de 20 pages, avec 13 figures; 1907. 1 fr. 50 c.

BOREL (Émile), Maître de Conférences à l'École Normale supérieure. — **Collection de monographies sur la Théorie des fonctions**, publiée sous la direction de E. BOREL. Volumes grand in-8 (25-16) se vendant séparément.

DERNIERS VOLUMES PARUS :

Leçons sur les séries trigonométriques, professées au Collège de France par HENRI LEBESGUE; 1906. 3 fr. 50 c.

Leçons sur les fonctions définies par les équations différentielles du premier ordre; par PIERRE BOUTROUX, avec une *Note* de P. PAINLEVÉ, membre de l'Institut; 1908. 6 fr. 50 c.

Principes de la théorie des fonctions entières d'ordre infini, par OTTO BLUMENTHAL; 1910. 5 fr. 50 c.

BOSSERT (J.), Astronome à l'Observatoire de Paris. — **Catalogue d'étoiles brillantes** *destiné aux Astronomes, Voyageurs, Ingénieurs et Marins.* In-4 (28-22,5) de xv-75 pages; 1906. 7 fr. 50 c.

BOUASSE (H.), Professeur de physique à l'Université de Toulouse. — **Bases physiques de la musique.** In-8 (20-13) de 112 pages avec 8 figures; 1906. Cartonné. (*C. S.*) 2 fr.

BOURDON. — **Application de l'Algèbre à la Géométrie, comprenant la Géométrie analytique à deux et à trois dimensions.** 9ᵉ édition, revue et annotée par *Gaston Darboux.* In-8 (23-14), avec pl. (nouveau tirage); 1906. 9 fr.

BOURDON. — **Éléments d'Algèbre**, avec Notes de E. PROUHET. 20ᵉ édition, revue et annotée. In-8 (23-14); 1907. 8 fr.

BOUSSINESQ (J.), Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris. — **Théo-**

rie analytique de la chaleur, mise en harmonie avec la Thermodynamique et avec la Théorie mécanique de la Lumière. (Cours de Physique mathématique de la Faculté des Sciences.) Deux volumes in-8 (25-16) se vendant séparément.

Tome I : *Problèmes généraux*. Volume de xxvii-333 pages avec 14 figures; 1901. 10 fr.

Tome II : *Refroidissement et échauffement par rayonnement. Conductibilité des tiges, lames et masses cristallines. Courants de convection. Théorie mécanique de la lumière*. Volume de xxxii-625 pages; 1903. 18 fr.

BOUTROUX (Pierre), Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Montpellier. — **Leçons sur les fonctions définies par les équations différentielles du premier ordre**, avec une Note de P. Painlevé, Membre de l'Institut. Vol. in-8 (25-16) de vi-190 pages; 1908. 6 fr. 50 c.

BOUTY (E.), Professeur à la Faculté des Sciences. — **Radiations. Electricité. Ionisation.** Troisième Supplément au *Cours de Physique* de Jamin et Bouty. In-8 (23-14) de vi-419 pages, avec 104 figures; 1906. 8 fr.

BOYER (Jacques). — **La Synthèse des pierres précieuses.** Un Volume in-8 (23-14) de 32 pages, avec 6 figures et 6 planches hors texte; 1909. 2 fr. 50 c.

BRILLOUIN (Marcel), Professeur au Collège de France. — **Leçons sur la Viscosité des liquides et des gaz.** 2 volumes in-8 (25-16), se vendant séparément.

Ire Partie. *Généralités. Viscosité des Liquides*. Volume de vii-228 pages, avec 65 figures; 1907. 9 fr.

IIe Partie. *Viscosité des gaz. Caractères généraux des théories moléculaires*. Volume de iv-142 pages, avec 25 figures; 1907. 5 fr.

BROCA (André), Professeur agrégé de Physique à la Faculté de Médecine. — **La télégraphie sans fil.** 2e édition entièrement refondue. In-16 (19-12) avec 52 figures; 1904. 4 fr.

CAHEN (E.), ancien Élève de l'École Normale supérieure, Professeur de Mathématiques spéciales au Collège Rollin. — **Eléments de la théorie des nombres**. *Congruences. Formes quadratiques. Nombres incommensurables. Questions diverses.* In-8 (25-16); 1900. 12 fr.

CARTE de l'éclipse totale de Soleil des 29-30 août 1905. *Lieu des points d'où l'on peut en observer les phases.* Carte dressée sous la direction du Bureau des Longitudes, de format (110-103), pliée sous couverture (25-16); 1905. 2 fr. 50 c.

CARVALLO (E.). — **L'Electricité déduite de l'expérience et ramenée aux principes des travaux virtuels.** 2e édition. In-8 (20-13) de 98 pages, avec 12 figures; 1907. Cartonné (*C. S.*). 2 fr.

CATALOGUE INTERNATIONAL DE LA LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE, publié sous la direction de M. le Dr H. **Forster Morley**. Chaque année forme 17 volumes. Prix des 17 volumes ensemble. 450 fr.

Chaque Volume se vend séparément.

	fr
A. Mathématiques.	18,75
B. Mécanique.	13,10
C. Physique.	30 »
D. Chimie.	46,90
E. Astronomie.	26,25
F. Météorologie.	18,75
G. Minéralogie.	20,65
H. Géologie.	20,65
J. Géographie.	20,65
K. Paléontologie.	13,10
L. Biologie générale.	13,10
M. Botanique.	46,90
N. Zoologie.	48,75
O. Anatomie humaine.	18,75
P. Anthropologie physique.	18,75
Q. Physiologie.	48,75
R. Bactériologie.	26,25

Six années sont en vente (1902 à 1907).

CHAPPUIS (J.), Agrégé, Docteur ès sciences, Professeur de Physique générale à l'Ecole Centrale, et **BERGET** (A.), Docteur ès sciences, attaché au Laboratoire des Recherches physiques de la Sorbonne. — **Leçons de Physique générale.** *Cours professé à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures et complété suivant le programme du Certificat de Physique générale.* 2e édition, entièrement refondue, 4 volumes in-8 (25-16), se vendant séparément :

Tome I : *Instruments de mesure. Pesanteur. Élasticité. Statique des liquides et des gaz ;* avec 306 figures ; 1907. 18 fr.

Tome II : *Électricité et Magnétisme ;* avec 400 figures ; 1900. 15 fr.

Tome III : *Acoustique. Optique ;* avec 208 figures ; 1909. 14 fr.

Tome IV : *Ondes électriques. Radio-activité. Electro-optique.* (*Sous presse.*)

CHATELAIN (E.), Licencié ès sciences, Professeur aux Laboratoires Bourbouze. — **Soudure autogène et aluminothermie**, avec *Préface* de H. Le Chatelier, Membre de l'Institut. In-16 (19-12) de x-172 pages, avec 48 figures ; 1909. 3 fr. 25.

CHOMÉ (F.), Professeur à l'École militaire de Belgique. — **Cours de Géométrie descriptive de l'Ecole militaire.**

Ire Partie, Livre I, *à l'usage des Candidats à l'Ecole militaire et aux Ecoles spéciales des Universités.* 4e édition entièrement revue, corrigée et augmentée, contenant les prescriptions à observer pour l'exécution des épures. In-4 (30-23), avec atlas de 47 planches ; 1908. 10 fr.

— Livre II, *à l'usage des Élèves de l'Enseignement supérieur.* 2e édition, revue, corrigée et augmentée. In-4 (30-23), avec atlas de 50 planches ; 1909. 15 fr.

COMBEROUSSE (Charles de), Ingénieur, Professeur à l'École Centrale des Arts et Manufactures et au Conservatoire des Arts et Métiers, ancien Professeur de Ma-

thématiques spéciales au collège Chaptal. — **Cours de Mathématiques à l'usage des Candidats à l'Ecole Polytechnique, à l'Ecole Normale supérieure et à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.** 4 vol. in-8 (23-14), avec figures.

Chaque Volume se vend séparément :

TOME Ier : *Arithmétique* et *Algèbre élémentaire* (avec 38 figures). 10 fr.

On vend à part :

Arithmétique. 4e édition, 1900. 4 fr.
Algèbre élémentaire. 5e édition, 1907. 6 fr.

TOME II : *Géométrie elémentaire, plane et dans l'espace; Trigonométrie rectiligne et sphérique*, avec 543 fig. 13 fr.

On vend à part :

Géométrie élémentaire plane et dans l'espace, 4e édition 1904. 8 fr.
Trigonométrie rectiligne et sphérique, suivie de Tables des valeurs des lignes trigonométriques naturelles. 4e édition 1907. 5 fr.

TOME III : *Algèbre supérieure.* Ire Partie : *Compléments d'Algèbre élémentaire* (*Déterminants, fractions continues*, etc.). — *Combinaisons.* — *Séries.* — *Etude des Fonctions.* — *Dérivées et Différentielles.* — *Premiers principes du Calcul intégral.* 3e édition (XXI-768 pages), avec 20 figures; 1904. 15 fr.

TOME IV : *Algèbre supérieure.* IIe Partie : *Etude des imaginaires. Théorie générale des équations.* 2e édition (XXXIV-831 pages), avec 63 figures; 1909. 15 fr.

CONGRÈS INTERNATIONAL des applications de l'Electricité (Marseille, 1908). 3 volumes in-8 (25-16) publiés par les soins de M. H. ARMAGNAT, Rapporteur général, se vendant ensemble. 60 fr.

On vend séparément :

Ire PARTIE : *Rapports préliminaires.* Volume de VI-709 pages, avec nombreuses figures; 1909. 24 fr.

IIe Partie : *Rapports préliminaires.* Volume de IV-734 pages, avec nombreuses figures; 1909. 24 fr.

IIIe Partie : *Organisation du Congrès. Procès-verbaux. Annexes.* Volume de IV-550 pages, avec figures et planches; 1909. 20 fr.

CONSTAN (P.), ancien Elève de l'Ecole Navale, Ex-Enseigne de vaisseau, Professeur d'Hydrographie de la marine. — **Cours élémentaire d'Astronomie et de Navigation,** *à l'usage des Capitaines au long cours et des Elèves des Ecoles d'Hydrographie.* 2 volumes in-8 (25-16) avec nombreuses figures se vendant séparément. (*Ouvrage en harmonie avec les derniers programmes des examens pour les brevets de Capitaine au long cours.*)

Tome I : *Astronomie.* Vol. de IV-215 p. avec 138 fig.; 1903. 7 fr. 50 c.

Tome II. *Navigation.* Vol. de IV-300 p. avec 159 fig. et 3 planches; 1904. 8 fr. 50 c.

CORNU (A.), Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes. — **Notices sur l'Electricité.** *Electricité statique et dynamique. Production et transport de l'énergie électrique;* avec une Préface de A. Potier, Membre de l'Institut. (Notices extraites de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes.*) In-16 (19-22), avec figures; 1904. 5 fr.

COUTURAT (Louis). — **L'Algèbre de la Logique** (*C. S.*). In-8 (20-13) de 100 p., cartonné; 1905. 2 fr.

CURIE (Mme S.). — **Recherches sur les substances radioactives.** 2e édition. In-8 (25-16) de 105 pages, avec 14 figures; 1904. 5 fr.

CURIE (P.). — **Œuvres de Pierre Curie,** publiées par les soins de la Société française de Physique, avec une Préface de Mme Curie. In-8 (25-16) de XXII-621 pages, avec 118 figures et 3 planches; 1908. 22 fr.

DARBOUX (G.), Membre de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences. — **Leçons sur la Théorie générale des surfaces et les applications géométriques du Calcul infinitésimal.** 4 vol. in-8 (25-16), avec figures se vendant 60 fr.

Le Tome I ne se vend pas séparément.

IIe Partie : *Les congruences et les équations linéaires aux dérivées partielles. — Des lignes tracées sur les surfaces*; 1889. 15 fr.

IIIe Partie : *Lignes géodésiques et courbure géodésique. — Paramètres différentiels. — Déformation des surfaces*; 1894. 15 fr.

IVe et dernière Partie : *Déformation infiniment petite et représentation sphérique*; 1896. 15 fr.

DARBOUX (G.). — **Étude sur le développement des méthodes géométriques**, lue le 24 septembre 1904, au Congrès des Sciences et des Arts, à Saint-Louis. Brochure in-8 (25-16) de 28 pages; 1905. 1 fr. 50 c.

DELAUNEY (le lieutenant-colonel). — **Lois des distances des satellites du Soleil.** In-8 (25-16) de 12 pages; 1909. 1 fr.

DÉCOMBE (L.), Docteur ès sciences. — **La Célérité des ébranlements de l'éther. L'énergie radiante.** 2e édition entièrement refondue. In-8 (20-13), de 102 pages, avec 22 figures; cartonné (*Collection Scientia*); 1909. 2 fr.

DUCROT (André), Ancien Élève de l'École Polytechnique. — **Presses modernes typographiques.** In-4 (28-23) de 162 p., avec 141 fig.; 1904. 7 fr. 50 c.

DUHAMEL (E.), Ingénieur. — **Carrés et racines carrées.** *Tableau donnant : 1° les carrés des nombres entiers jusqu'à un milliard; 2° les racines carrées des nombres jusqu'à dix milliards*; une feuille (44-26); 1894. 1 fr. 50 c.

DUHEM (Pierre). — Recherches sur l'Elasticité. *De l'équilibre du mouvement des milieux vitreux. Les milieux vitreux peu déformés. La stabilité des milieux élastiques. Propriétés générales des ondes dans les milieux visqueux et non visqueux.* In-4 (28-23) de 218 pages; 1906. 12 fr.

ENCYCLOPÉDIE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES PURES ET APPLIQUÉES, publiée sous les auspices des Académies des Sciences de Göttingue, de Leipzig de Munich et de Vienne. Edition française, publiée d'après l'édition allemande, sous la direction de Jules Molk, Professeur à l'Université de Nancy, avec le concours de nombreux savants et professeurs français.

L'édition française de l'*Encyclopédie* est publiée en 7 tomes formant chacun 3 ou 4 volumes de 200 à 300 pages in-8 (25-16), qui paraissent en fascicules de 10 feuilles environ.

Le prix de chaque fascicule sera d'environ 5 fr.

TOME I : ALGÈBRE.

Volume I : Arithmétique.

Fascicule I : *Principes fondamentaux de l'Arithmétique;* exposé, d'après H. Schubert, par J. Tannery et J. Molk. — *Analyse combinatoire et théorie des déterminants;* exposé, d'après E Netto, par H. Vogt. — *Nombres irrationnels et limites;* exposé, d'après A. Pringsheim. par J. Molk, 1904. 5 fr.

Fascicule II : *Algorithmes illimités,* exposé d'après A. Pringsheim, par J. Molk. 5 fr. 25 c.

Fascicule III : *Nombres complexes,* exposé. d'après E. Studey, par E. Cartan. — *Algorithmes illimités des nombres complexes,* exposé, d'après A. Pringsheim, par M. Fréchet; 1908. 6 fr.

Fascicule IV : *Théorie des ensembles,* exposé d'après A. Schœnflies; par R. Baire. — *Sur les groupes finis discontinus;* exposé d'après H. Burkhardt; par H. Vogt; 1909. 5 fr.

VOLUME II : Algèbre.

FASCICULE I : *Les fonctions rationnelles,* exposé d'après E. NETTO, par R. LE VAVASSEUR. 8 fr.

VOLUME III : Théorie des nombres.

FASCICULE I : *Propositions élémentaires de la théorie des nombres;* exposé. d'après P. BACHMANN, par Ed. MAILLET. — *Théorie arithmétique des formes;* exposé, d'après K. TH. VAHLEN, par E. CAHEN, 1906. 3 fr.

FACICULE II : *Théorie arithmétique des formes;* exposé, d'après K. TH. VAHLEN, par E. CAHEN, 1908 (*suite et fin*). 3 fr.

VOLUME IV : Calcul des probabilités.
Théorie des erreurs. Applications diverses.

FASCICULE I : *Calcul des probabilités;* exposé, d'après E. CZUBER, par J. LE ROUX. — *Calcul des différences et interpolation;* exposé, d'après D. SÉLIVANOV et J. BAUSCHINGER, par H. ANDOYER, 1906. 5 fr.

FASCICULE II. *Théorie des erreurs,* exposé d'après BAUSCHINGER, par H. ANDOYER. — *Calcul numérique,* exposé d'après R. MEHMKE, d'après M. D'OCAGNE; 1908. 6 fr. 25.

FASCICULE III : *Calcul numérique,* exposé d'après R. MEHMKE, par M. D'OCAGNE. — *Statistique,* exposé d'après L. BORTKIEWICZ, par F. OLTRAMARE. (*Sous presse.*)

TOME II : ANALYSE.

VOLUME I : Fonctions de variables réelles.

FASCICULE I : *Principes fondamentaux de la théorie des fonctions;* exposé d'après A. PRINGSHEIM par J. MOLK; 1909. 4 fr. 50.

(*Demander le prospectus spécial.*)

FASSBINDER (Ch.), Professeur du Cours préparatoire à l'École navale au Collège Stanislas. — **Théorie et pratique des approximations numériques.** In-8 (23-14) de VI-91 pages avec 4 figures; 1906. 3 fr.

FAYE (H.), de l'Institut. — **Sur l'origine du Monde.** *Théories cosmogoniques des anciens et des modernes.* 5e édition avec une Préface de H. Deslandres, Membre de l'Institut. In-8 (23-14) avec figures; 1907. 6 fr.

FINK (E.). — **Précis d'Analyse chimique.** 2 Vol. In-16 (19-12). 2e édition revue et corrigée.

Ire Partie : *Analyse qualitative.* Vol. de v-174 pages, avec 12 figures, cartonné à l'anglaise; 1906. 3 fr. 50 c.

IIe Partie : *Analyse quantitative.* Vol. de iv-280 p., avec 62 figures; 1907. Cartonné à l'anglaise. 5 fr.

FISCHER (Emil), Professeur de Chimie à l'Université de Berlin. — **Guide de préparations organiques à l'usage des étudiants.** Traduction autorisée d'après la 7e édition allemande par H. Decker et J. Dunant. In-16 (19-12) de x-110 pages avec 19 figures; 1907. 2 fr. 50 c.

FISCHER (Emil). — **Quatorze règles à l'usage de ceux qui font des recherches en Chimie organique**, *et en particulier leur travail de thèse, suivies de quelques précautions à prendre pour éviter les accidents*, en usage dans les laboratoires d'Emil Fischer à Berlin. Traduit par H. Decker. Brochure in-8 (20-13) de 18 pages; 1906. 1 fr.

FLAMMARION (Camille). — **La planète Mars et ses conditions d'habitabilité.** *Encyclopédie générale des observations martiennes faites depuis l'origine* (1636) *jusqu'à nos jours.* 2 volumes in-8 (29-19), se vendant séparément :

Tome I : Volume de x-608 pages avec 580 dessins télescopiques et 23 cartes; 1892.

Broché....... 12 fr. | Cartonné...... 15 fr.

Tome II : Volume de iv-604 pages avec 426 dessins télescopiques et 16 cartes; 1909.

Broché ...... 12 fr. | Cartonné...... 15 fr.

FONVIELLE (W. de) et **BESANÇON** (G.), Directeur de l'*Aérophile*. — **Notre flotte aérienne.** In-8 (23-14) de iv-234 pages avec 54 figures; 1908. Cartonné. 6 fr. 50 c.

FORCRAND (R. de), Correspondant de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences, Directeur de l'Institut de Chimie de l'Université de Montpellier. — **Cours de Chimie** *à l'usage des étudiants du P. C. N.* Deux volumes in-8 (23-14) se vendant séparément.

Tome I : *Généralités. Chimie minérale.* Volume de VI-325 pages avec 16 figures; 1905. 5 fr.

Tome II : *Chimie organique. Chimie analytique.* Volume de IV-317 p. avec 3 fig.; 1905. 5 fr.

FOUËT (Edouard-A.), Professeur à l'Institut catholique de Paris. — **Leçons élémentaires sur la théorie des fonctions analytiques.** 3 volumes in-8 (25-16) se vendant séparément.

Ire Partie. — **Tome I.** *Les fonctions en général.* 2e édition, refondue et augmentée. Volume de XVI-112 pages avec 6 figures; 1907. 3 fr. 50 c.

— **Tome II.** *Les fonctions algébriques. Les séries simples et multiples. Les intégrales.* 2e édition, refondue et augmentée. Volume de XI-265 pages avec 25 figures; 1909. 9 fr.

IIe Partie. — *Théorèmes d'existence. Les fonctions analytiques au point de vue de Cauchy, de Weierstrass, de Riemann.* Volume de 300 pages, avec 10 figures; 1904. 10 fr.

FREYCINET (Ch. de). — **Sur les principes de la Mécanique rationnelle.** In-8 (23-14); 1902. 4 fr.

FREYCINET (Ch. de). — **De l'expérience en Géométrie.** In-8 (23-14); 1903. 4 fr.

FRILLEY. — **Les procédés de commande à distance au moyen de l'Electricité.** In-16 (19-12) de VI-190 pages avec 94 figures; 1906. 3 fr. 50 c.

GALOIS (Evariste). — **Manuscrits d'Evariste Galois,** publiés par J. Tannery, Sous-Directeur de l'Ecole Normale. In-8 (25-16) de 69 pages; 1908. 2 fr. 75 c.

GANDILLOT (Maurice). — **Essai sur la gamme.** In-8 (31-22), de XVI-575 pages avec 453 figures; 1906. 32 fr.

GARÇON (Jules), Ingénieur Chimiste. — **Répertoire général ou Dictionnaire méthodique de Bibliographie des Industries tinctoriales et des Industries annexes,** *depuis les origines jusqu'à la fin de l'année* 1896. (*Technologie et Chimie.*) Ouvrage honoré du grand prix décennal Daniel Dollfus de la Société industrielle de Mulhouse. 2 vol. in-8 (25-16), 1638 p., plus un volume de Tables. Prix de l'Ouvrage complet. 100 fr.

Tome I : *Introduction et Avertissement général. Notice sur les sources bibliographiques du Dictionnaire. Tables.*

Tome II : Dictionnaire : Depuis *Accidents de fabrication* jusqu'à *Kermès.*

Tome III : Dictionnaire : Depuis *Laboratoires* jusqu'à la fin.

GAUTIER (Henri), et **CHARPY** (Georges), anciens Elèves de l'École Polytechnique, Docteurs ès Sciences. — **Leçons de Chimie,** *à l'usage des élèves de Mathématiques spéciales.* 4e édition, entièrement refondue, conforme au programme du 27 juillet 1904. In-8 (25-16), avec 96 fig.; 1905.

Broché........... 10 fr. | Relié (cuir souple). 13 fr.

GERARD (Eric), Directeur de l'Institut électrotechnique Montefiore. — **Leçons sur l'Electricité,** professées à l'Institut électrotechnique Montefiore, annexé à l'Université de Liége. 7e édition refondue et complétée. 2 vol. in-8 (25-16), se vendant séparément :

Tome I : *Théorie de l'électricité et du magnétisme. Électrométrie. Théorie et construction des générateurs et des transformateurs électriques,* avec 400 figures; 1905. 12 fr.

Tome II : *Canalisation et distribution de l'énergie électrique. Applications de l'électricité à la Télégraphie, à la Téléphonie, à la production et à la transmission de la puissance motrice, à la Traction, à l'Éclairage, à la Métallurgie et à la Chimie industrielle,* avec 432 figures; 1905. 12 fr.

GERARD (Eric). — **Mesures électriques.** *Etalons et instruments. Essais mécaniques et photométriques, magnétiques et électriques. Applications aux lignes, générateurs, moteurs et transformateurs.* Leçons données à l'Institut électrotechnique Montefiore, de l'Université de Liége. 3e édition refondue et complétée. In-8 (25-16) avec 304 figures; 1908. 12 fr.

GERARD (Eric), et **DE BAST** (O.). — **Exercices et projets d'électrotechnique générale.** 2 volumes in-8 (25-16) se vendant séparément.

Tome I. *Application de la Théorie de l'électricité et du magnétisme.* Volume de VII-240 pages, avec 96 figures; 1907. 6 fr.

Tome II. *Applications relatives aux machines et installations électriques.* (*Sous presse.*)

GŒDSEELS (P.-J.-B.), Professeur à l'Université catholique de Louvain. — **Théorie des erreurs d'observation.** 3e édition complètement remaniée. In-8 (24-16) de x-103 pages; 1909. 3 fr.

GOMES TEXEIRA (F.). — **Traité des courbes spéciales remarquables planes et gauches.** Ouvrage couronné et publié par l'Académie royale des Sciences de Madrid; traduit de l'espagnol, revu et très augmenté. 2 volumes in-4 (30-22) se vendant séparément.

Tome I. Volume de XII-401 pages; 1908. 20 fr.
Tome II. Volume de IV-497 pages; 1909. 20 fr.

GORGEU (P.). Capitaine d'artillerie. — **Machines-outils. Outillage. Vérificateurs. Notions pratiques.** Volume in-8 (23-16) de IV-232 pages, avec 200 schémas; 1909. 7 fr. 50 c.

GOURSAT (E.). Professeur à la Faculté des Sciences. — **Cours d'Analyse** *de la Faculté des Sciences de Paris.* 2 volumes in-8 (25-16) se vendant séparément.

Tome I : *Dérivées et différentielles. Intégrales définies. Développements en série. Applications géométriques.* Volume de VI-620 p., 2e édition. (*Sous presse.*)

Tome II : *Théorie des fonctions analytiques. Équations différentielles. Équations aux dérivées partielles. Eléments de calcul des variations.* Volume de VI-640 p., avec 95 figures; 1905. 20 fr.

GRANGER (**Albert**), Professeur de Chimie et de Technologie céramique à l'Ecole d'Application de la Manufacture nationale de Sèvres. — **La Céramique industrielle.** *Chimie. Technologie.* In-8 (23-14) de X-644 p. avec 179 fig.; 1905. Cartonné. (*B. T.*) 17 fr.

GRIMSHAW (**Robert**), M. E. — **L'atelier moderne de constructions mécaniques. Procédés mécaniques spéciaux et tours de main.** 2 volumes in-8 (23-14) se vendant séparément.

Ire Série : Vol. de 394 p. avec 222 fig.; 1903. 10 fr.
IIe Série. Vol. de 377 p. avec 593 fig.; 1906. 10 fr.

GRIMSHAW (**Robert**). — **La Construction d'une locomotive moderne.** Traduit sur la 2e édition allemande, par Poinsignon, Ingénieur E. C. L. In-8 (23-14), de XIV-64 pages, avec 42 figures; 1907. 3 fr. 75 c.

GUICHARD (**C.**), Correspondant de l'Institut, Professeur à l'Université de Clermont-Ferrand. — **Sur les systèmes triplement indéterminés et sur les systèmes triple-orthogonaux.** In-8 (20-13) de 95 pages, avec 4 figures, cartonné; 1905. (*C. S.*) 2 fr.

GUILBERT (**Gabriel**), Lauréat du Concours international de Liége, Secrétaire de la Commission météorologique du Calvados. — **Nouvelle méthode de prévision du temps**, avec une *Préface* par Bernard Brunhes, Directeur de l'Observatoire du Puy de Dôme. In-8 (25-16) de XXXVIII-344 pages avec 80 figures et cartes et 3 planches; 1909. 13 fr.

GUILLAUME (**Ch.-Ed.**). — **Les applications des aciers au nickel**, avec un Appendice sur la *Théorie des aciers au nickel.* In-8 (23-14), avec 25 fig.; 1904. 3 fr. 50 c.

— **Recherches sur le nickel et ses alliages.** In-8 (23-14), 1898. 1 fr. 75 c.

Les deux volumes se vendent ensemble 5 fr.

GUILLAUME (Ch.-Ed.), Directeur adjoint du Bureau international des Poids et Mesures. — **Les récents progrès du Système métrique.** Rapport présenté à la quatrième Conférence générale des Poids et Mesures réunie à Paris, en octobre 1907. In-4 (33-25) de 94 pages avec 2 figures; 1907. 5 fr.

GUILLAUME (Jacques), Ingénieur des Arts et Manufactures. — **Notions d'électricité.** *Son utilisation dans l'industrie.* In-8 (23-14) de IX-351 pages, avec 154 fig.; 1905. 7 fr. 50 c.

GUYE (Ph.-A.), Professeur à l'Université de Genève. — **Recherches expérimentales sur les propriétés physico-chimiques de quelques gaz, en relation avec les travaux de revision du poids atomique de l'azote.** In-4 (28-23) de 147 pages avec 12 figures et planches; 1909. 5 fr.

GUYOU (E.), Capitaine de Frégate, Examinateur d'admission à l'École navale. — **Note sur les approximations numériques.** 3e édition. In-8 (23-14) de 28 pages; 1909. 0 fr. 75 c.

HART (G.). — **Les turbines à vapeur.** In-8 (25-16), avec 53 fig. et 1 pl.; 1904. 4 fr.

HERMITE. — **Correspondance d'Hermite et Stieltjes** publiée par les soins de B. Baillaud, Directeur de l'Observatoire de Toulouse, et H. Bourget, Maître de Conférences à l'Université, avec une *Préface* de E. Picard, Membre de l'Institut. 2 vol. in-8 (25-16) se vendant séparément.

Tome I (8 novembre 1882-22 juillet 1889). Volume de XX-477 pages avec 2 portraits; 1904. 16 fr.

Tome II (18 octobre 1889-15 décembre 1894). Volume de VI-457 pages avec 1 portrait et un fac-similé; 1905. 16 fr.

HERMITE. — **Œuvres de Charles Hermite**, publiées sous les auspices de l'Académie des Sciences, par Emile

PICARD, Membre de l'Institut. Volumes in-8 (25-16) se vendant séparément.

TOME I. Volume de XL-500 pages avec un portrait d'Hermite; 1905. 18 fr.

TOME II. Volume de VI-520 pages, avec un portrait; 1908. 18 fr.

TOME III. (*Sous presse.*)

HERZ (Dr W.), Professeur à l'Université de Breslau. — **Les bases physico-chimiques de la Chimie analytique.** Traduit de l'allemand par E. PHILIPPI, Licencié ès sciences. In-8 (23-14) de VI-167 pages, avec 13 figures, cartonné; 1909. 5 fr.

HOÜEL (J.). — **Tables de Logarithmes à cinq décimales** pour les nombres et les lignes trigonométriques, suivies des **Logarithmes d'addition et de soustraction ou Logarithmes de Gauss et de diverses Tables usuelles.** Nouvelle édition, revue et augm., in-8 (25-16), 1905. (*Autorisé par décision ministérielle.*)

Broché. 2 fr. | Cartonné. 2 fr. 75 c.

HUMBERT (G.), Membre de l'Institut, Professeur à l'École Polytechnique. — **Cours d'Analyse** *professé à l'École Polytechnique*; 2 volumes in-8 (25-16), se vendant séparément.

TOME I : *Calcul différentiel. Principes du calcul intégral. Applications géométriques*; avec 111 figures; 1902. 16 fr.

TOME II : *Complément de la théorie des intégrales définies. Fonctions eulériennes. Fonctions d'une variable imaginaire. Fonctions elliptiques et applications d'équations différentielles*; avec 91 figures; 1904. 16 fr.

INSTITUT DE FRANCE. — *Voir au Catalogue général :* **Mémoires de l'Académie des Sciences. — Tables générales des Travaux contenus dans les Mémoires de l'Académie des Sciences. — Recueil de Mémoires,**

Rapports et Documents relatifs à l'observation du passage de Vénus sur le Soleil, en 1874. — Mémoires relatifs à la nouvelle maladie de la vigne. — Mission du Cap Horn.

INSTITUT ELECTROTECHNIQUE MONTEFIORE (Université de Liège). — **Les Installations et les programmes de l'Institut électrotechnique Montefiore.** In-4 (32-24) de 53 p., avec 40 fig.; 1903. 2 fr. 50 c.

JACQUIN (**Charles**), ancien Elève de l'Ecole de Physique et de Chimie de Paris. — **Les alternateurs à collecteurs monophasés et polyphasés et les dynamos à courant continu à deux paires de balais.** In-8 (23-14) de XII-140 p., avec 40 fig.; 1904. 3 fr. 50 c.

JAMES (**E.**), Professeur de théorie aux Ecoles d'Horlogerie et de Mécanique de Genève. — **Théorie et pratique de l'Horlogerie** à l'usage des horlogers et des Ecoles d'horlogerie. In-16 (19-12) de VI-228 pages, avec 126 figures; 1906. 5 fr.

JAMIN (**J.**), Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, Professeur de Physique à l'Ecole Polytechnique, et **BOUTY** (**E.**), Professeur à la Faculté des Sciences. — **Cours de Physique de l'École Polytechnique.** 4e édition, augmentée et entièrement refondue par E. Bouty. 4 forts vol. in-8 (23-14) de plus de 4000 p., avec 1587 figures et 14 planches sur acier, dont 2 en couleur; 1885-1891. 72 fr.

Prix des 3 Suppléments : 1896, 1899, 1906. 15 fr.

(Demander le prospectus détaillé et la Table générale des matières.)

JANET (**Paul**), Professeur à la Faculté des Sciences de Paris, Directeur de l'École supérieure d'Électricité. — **Leçons d'Électrotechnique générale** professées à l'École supérieure d'Électricité. Trois volumes in-8 (25-16), avec nombreuses figures.

Tome I : *Généralités. Courants continus.* 3e édition. revue et augmentée. Volume de VII-415 pages avec 178 figures; 1909. 13 fr.

Tome II : *Courants alternatifs sinusoïdaux et non sinusoïdaux. Alternateurs. Transformateurs.* 3ᵉ édition, revue et augmentée. Vol. de IV-325 pages, avec 159 fig. ; 1910. 11 fr.

Tome III : *Moteurs à courants alternatifs. Couplage et compoundage des alternateurs. Transformateurs polymorphiques.* 2ᵉ édition, revue et augmentée. Volume de IV-356 pages, avec 129 figures ; 1908. 11 fr.

JANET (Paul). — **Premiers principes d'Electricité industrielle.** *Piles. Accumulateurs. Dynamos. Transformateurs.* 5ᵉ édition revue et corrigée. In-8 (23-14), avec 169 fig. ; 1903. 6 fr.

JOUFFRET (G.), ancien Élève de l'École Polytechnique, Membre de la Société mathématique de France. — **Traité élémentaire de Géométrie à quatre dimensions.** *Introduction à la géométrie à n dimensions.* Volume in-8 (25-16), de XXXIX-213 pages, avec 65 figures ; 1903. 7 fr. 50 c.

— **Mélanges de Géométrie à quatre dimensions.** In-8 (25-16) de X-227 pages avec 49 fig. ; 1906. 7 fr. 50 c.

JOUGUET (E.), Ancien Professeur à l'Ecole des Mines de Saint-Etienne. — **Lectures de Mécanique. La Mécanique enseignée par les auteurs originaux.** 2 volumes in-8 (25-16) se vendant séparément.

Iʳᵉ Partie : *La naissance de la Mécanique.* Volume de VIII-206 pages avec 85 figures ; 1908. 7 fr. 50 c.

IIᵉ Partie : *L'organisation de la Mécanique.* Volume de VIII-284 pages avec 31 figures ; 1909. 10 fr.

KERSTEN (C.), Ingénieur-Architecte, Professeur à l'Ecole royale de travaux publics de Berlin. — **La Construction en béton armé.** Traduit d'après la 3ᵉ édition allemande par P. Poinsignon, Ingénieur E. C. L. 2 volumes in-8 (23-14) se vendant séparément.

Iʳᵉ Partie : *Calcul et exécution des formes élémentaires*, Volume de 194 pages avec 119 figures ; 1907. 6 fr.

II

II[e] PARTIE : *Application à la construction en élévation et en sous-sol.* Volume de VII-280 pages avec 497 figures; 1908. 9 fr.

LAISANT (C.-A.), Répétiteur à l'École Polytechnique, Docteur ès sciences. — **La Mathématique.** *Philosophie. Enseignement.* 2[e] édition revue et corrigée. In-8 (23-14) de VII-243 pages avec 5 figures; cartonné; 1907. (*B. S.*) 5 fr.

LALANDE. — Tables de Logarithmes pour les Nombres et les Sinus à CINQ DECIMALES; revues par le baron *Reynaud*. Nouvelle édition, augmentée de *Formules pour la Résolution des Triangles*, par *Bailleul*, typographe. In-18 (15-10); 1903. (*Autorisé par décision du Ministre de l'Instruction publique.*)

Broché. 2 fr. | Cartonné. 2 fr. 40 c.

LALANDE. — Tables de Logarithmes, étendues à SEPT DÉCIMALES, par *Marie*, précédées d'une Instruction par le baron *Reynaud*. Nouvelle édition, augmentée de *Formules pour la Résolution des Triangles*, par *Bailleul*, typographe. In-12 (16-11); 1903.

Broché. 3 fr. 50 c. | Cartonné. 4 fr.

LALLEMAND (Ch.), Ingénieur en chef des Mines, Directeur du Nivellement général de la France, Membre du Bureau des Longitudes. — **Mouvements et déformations de la croûte terrestre. Marées de l'écorce, exhaussements et affaissements séculaires du sol. Altérations lentes du géoïde.** In-8 (23-14) de 58 pages avec 15 figures; 1909. 0 fr. 75 c.

LAROSE (H.), Ingénieur des Télégraphes. — **État actuel de la Télégraphie sous-marine.** Brochure in-8 (25-16) de 50 pages avec 3 figures; 1909. 2 fr. 50 c.

LAURENT (Hermann), examinateur à l'École Polytechnique. — **Sur les principes fondamentaux de la Théorie des nombres et de la Géométrie.** In-8 écu (20-13) de 68 pages, cartonné (*C. S.*); 1902. 2 fr.

LEBON (Ernest). — **Henri Poincaré.** *Bibliographie, Bibliographie analytique des écrits.* Un volume in-8 (28-18) de VIII-80 pages, papier de Hollande, avec un portrait en héliogravure; (1er juillet) 1909. 7 fr.

LECHALAS (Georges), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — **Introduction à la Géométrie générale.** In-16 (19-12) de IX-58 p. avec 5 fig.; 1905. 1 fr. 75 c.

LÉVY (Maurice), Membre de l'Institut, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Professeur au Collège de France et à l'École Centrale des Arts et Manufactures. — **La Statique graphique et ses applications aux constructions.** 4 vol. in-8 (25-16), avec 4 Atlas de même format. (*Ouvrage honoré d'une souscription du Ministère des Travaux publics.*)

Ire PARTIE. — *Principes et applications de Statique graphique pure.* 3e édition. Volume de XXX-598 p., avec figures et un Atlas de 25 planches; 1907. 22 fr.

IIe PARTIE. — *Flexion plane. Lignes d'influence. Poutres droites.* 2e édition. Volume de XIV-345 pages, avec figures et un Atlas de 6 pl.; 1886. 15 fr.

IIIe PARTIE. — *Arcs métalliques. Ponts suspendus rigides. Coupoles et corps de révolution.* 2e édition. Volume de IX-418 p., avec fig. et un Atlas de 8 pl.; 1887. 17 fr.

IVe PARTIE. — *Ouvrages en maçonnerie. Systèmes réticulaires à lignes surabondantes. Index alphabétique des quatre Parties.* 2e édition. Volume de IX-350 p. avec fig. et un Atlas de 4 pl.; 1888. 15 fr.

LINDET (L.). — **Le lait, la crème, le beurre, les fromages.** (Principes de l'Industrie laitière). In-8 (25-16) de X-340 pages, avec 10 figures; 1907. 12 fr.

LOISEL (Julien). — **Guide de l'amateur météorologiste.** In-8 (23-14) de 92 pages, avec 14 figures et 2 planches; 1906. 2 fr. 75 c.

LOPPÉ (F.), Ingénieur des Arts et Manufactures. — **Essais industriels des machines électriques et des groupes électrogènes** (*Conférences de l'Ecole supérieure d'Electricité*). In-8 (25-16), avec 129 figures; 1904. 8 fr.

LOPPÉ (F.). — **Traité élémentaire des enroulements des dynamos à courant continu**. In-16 (19-12) avec figures et 12 planches; 1904. 2 fr. 75 c.

LORENZ (Richard), Professeur à l'École Polytechnique fédérale de Zurich, Directeur des laboratoires d'Electrochimie et de Chimie physique. — **Traité pratique d'Electrochimie**, refondu, d'après l'édition allemande, par Georges Hostelet. In-8 (23-14) de VI-320 pages, avec 77 figures; 1905. 9 fr.

LUCAS DE PESLOUAN. — **N.-H. Abel, sa vie et son œuvre**. In-8 (21-15) de XIII-169 pages, avec un portrait; 1906. Cartonné. 5 fr.

MAILLET (Edmond), Ingénieur des Ponts et Chaussées, Répetiteur à l'Ecole Polytechnique. — **Introduction à la théorie des nombres transcendants et des propriétés arithmétiques des fonctions**. In-8 (25-16) de V-275 pages; 1906. 12 fr.

MANNHEIM (le Colonel A.), Professeur à l'École Polytechnique. — **Principes et Développements de la Géométrie cinématique**, *Ouvrage contenant de nombreuses applications à la Théorie des surfaces*. In-4 (28-23), avec 186 figures; 1894. 25 fr.

MARCHIS (L.). — **Thermodynamique**. 2 volumes in-8 (25-16) se vendant séparément.

Tome I : *Notions fondamentales*. Volume de IV-176 p. avec 15 figures; 1904. 5 fr.

Tome II : *Introduction à l'étude des machines thermiques*. Vol. de III-135 p. avec 20 figures; 1905. 5 fr.

MARX (A.), Inspecteur général des Ponts et Chaussées en retraite. — **L'Ether principe universel des forces.**

Mémoires résumés par C. Benoît, Licencié ès Sciences, ancien Élève de l'École Polytechnique. In-8 (25-16) de 217 pages, avec figures; 1905. 6 fr. 50 c.

MASCART (E.), Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France, Directeur du Bureau Central météorologique. — **Traité d'Optique.** 3 volumes in-8 (25-16) avec Atlas, se vendant séparément.

Tome I : *Systèmes optiques. Interférences. Vibrations. Diffraction. Polarisation. Double réfraction.* Avec 199 figures et 2 pl.; 1889. 20 fr.

Tome II et Atlas : *Propriétés des cristaux. Polarisation rotatoire. Réflexion vitrée. Réflexion métallique. Réflexion cristalline. Polarisation chromatique.* Avec 113 fig. et Atlas contenant 2 planches sur cuivre dont une en couleur (Propriétés des cristaux. Coloration des cristaux par les interférences); 1891. 25 fr.

Tome III : *Polarisation par diffraction. Propagation de la lumière. Photométrie. Réfractions astronomiques.* Avec 83 figures; 1893. 20 fr.

MASCART (Jean), Astronome adjoint à l'Observatoire de Paris. — **La découverte de l'anneau de Saturne par Huygens**, avec la reproduction des anciens dessins (27 figures). In-8 (25-16) de 58 pages; 1907. 2 fr.

MASCART (Jean). — **L'heure à Paris.** Brochure in-8 (25-16) de 40 pages; 1907. 1 fr. 25 c.

MATHIAS (E.), Professeur de Physique à la Faculté des Sciences de Toulouse. — **Le point critique des corps purs.** In-8 (23-14) de VIII-255 pages, avec 44 figures; 1904. 7 fr.

METZ (G. de). — **La double réfraction accidentelle dans les liquides.** In-8 (20-13) de 100 pages, avec 31 figures; 1906. Cartonné. (*C. S.*) 2 fr.

MILLER (W.-V.) et **KILIANI** (H.). — **Traité de Chimie analytique**, revu par H. KILIANI, Professeur à l'Université de Fribourg in B. 1re édition française, traduite avec autorisation de l'Auteur, sur la 5e édition allemande, par H. DEFOIN et E. VON WINIWARTER, Docteur ès Sciences, assistant à l'Université de Liege. In-8 (22-14) de XIV-661 pages, avec 96 figures et un Tableau d'Analyse spectrale; 1906, cartonné. 15 fr.

MONTESSUS (R. de). Docteur ès Sciences mathématiques. Lauréat de l'Institut. — **Leçons élémentaires sur le Calcul des Probabilités**. *Philosophie du hasard. Principe du Calcul des probabilités. Jeux de hasard. Jeux savants. La spéculation. Probabilité géométrique. Probabilité des causes. Tir des armes à feu. Les assurances. Les sciences morales et économiques.* In-8 (25-16) de VI-191 pages, avec 17 figures; 1908. 7 fr.

MOUREU (Ch.), Professeur agrégé à l'Ecole supérieure de Pharmacie de l'Université de Paris. — **Notions fondamentales de Chimie organique**. 2e édition revue et augmentée. In-8 (23-14) de VI-320 pages; 1906. Broché....... 7 fr. 50 c. | Cartonné toile. 8 fr. 50 c.

NIEWENGLOWSKI (B.), Inspecteur de l'Académie de Paris, Docteur ès Sciences, et **GÉRARD** (L.), Professeur au lycée Ampère, Docteur ès Sciences. — **Leçons de Géométrie élémentaire** conformes aux programmes du 27 juillet 1905 pour la classe de Première C et D et des Mathematiques A et B.

I. *Géométrie plane*. In-8 (23-14) de XX-251 pages, avec 226 fig., cartonné à l'anglaise; 1907. 3 fr. 50 c.
Broché 2 fr. 50 c.

II. *Géométrie dans l'espace*. In-8 (23-14) de IV-330 p., avec 253 figures, cartonné à l'anglaise; 1907. 3 fr. 50 c.
Broché 2 fr. 50 c.

OCAGNE (Maurice d'). — **Leçons sur la Topométrie et la cubature des Terrasses** comprenant des notions sommaires de Nomographie professées à l'Ecole des Ponts et Chaussées. In-8 (25-16) de VIII-225 pages, avec 145 figures; 1904. 7 fr. 50 c.

OCAGNE (Maurice d'). — **Le Calcul simplifié par les procédés mécaniques et graphiques.** *Histoire et description sommaire des instruments et machines à calculer, tables, abaques et nomogrammes.* 2e édition entièrement refondue et considérablement augmentée. In-8 (23-14) de VIII-228 p. avec 70 fig., cartonné; 1905. 5 fr.

OSTWALD (Dr W.). — **Éléments de Chimie inorganique**, traduits de l'allemand par L. Lazard. 2 volumes in-8 (25-16) se vendant séparément.

Ire Partie : *Métalloïdes.* Volume de IX-542 pages, avec 106 figures; 1904. 15 fr.

IIe Partie : *Métaux.* Volume de 450 pages avec 17 figures; 1905. 15 fr.

PARIS (Vice-Amiral), Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes, Conservateur du Musée de Marine. — **Souvenirs de Marine. — Collections de plans ou dessins de navires et bateaux anciens ou modernes, existants ou disparus,** *avec les éléments numériques nécessaires à leur construction.* Publication continuée par les soins de l'Académie des Sciences. Six beaux albums reliés, de 60 planches in-folio, 1882, 1884, 1886, 1889, 1892, 1908.

Chaque partie (sauf la Ire et la IIe) se vend séparément. 25 fr.

PELLAT (H.), Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris. — **Cours d'Electricité.** (Cours de la Faculté des Sciences.) 3 volumes in-8 (25-16) se vendant séparément.

Tome I : *Électrostatique. Lois d'Ohm. Thermo-électricité.* Volume de VI-329 pages avec 145 figures; 1901. 10 fr.

Tome II : *Électrodynamique. Magnétisme. Induction. Mesures électro-magnétiques.* Volume de IV-554 pages avec 221 figures; 1903. 18 fr.

Tome III : *Électrolyse. Électrocapillarité. Ions gazeux.* Volume de VI-290 pages, avec 77 figures; 1908. 10 fr.

PERKIN (F. Mollwo), Ph. D. Chef de la Section de Chimie Borough Polytechnic Institute, Londres. — **Choix des préparations de Chimie inorganique.** Traduction française publiée par Eric Mettler, Docteur ès sciences, ancien Assistant au Laboratoire de Chimie technique et théorique de l'Université de Genève; avec une Préface de M. le Professeur Ph.-A. Guye. In-16 (19-12) de 193 pages avec 27 figures; 1908. Cartonné. 5 fr.

PERRIN (Jean), Chargé du Cours de Chimie physique à la Faculté des Sciences de Paris. — **Traité de Chimie physique. Les Principes.** In-8 (25-16) avec 38 figures; 1903.

Broché .... 10 fr. | Relié cuir souple. 13 fr.

PETERS (Dr J.), Observateur à l'Institut royal de Calculs astronomiques. — **Nouvelles Tables de Calcul pour la multiplication et la division de tous les nombres de 1 à 4 chiffres.** In-4 (37-23) de VI-500 pages; 1909. 19 fr.

PETIT (P.), Professeur à l'Université de Nancy, Directeur de l'École de Brasserie. — **Brasserie et Malterie.** In-8 (25-16), avec 89 figures; 1904. Cartonné. 12 fr.

PETIT BOIS (G.), Ingénieur civil des Mines. — **Tables d'intégrales indéfinies.** In-4 (30-23) de XII-154 pages; 1906. 10 fr.

PETOT (Albert), Professeur de Mécanique à la Faculté des Sciences de l'Université de Lille. — **Etude dynamique des voitures automobiles.** Volumes in-4 (27-22) autographiés, se vendant séparément.

I. *Production du mouvement de la locomotion. Rôle du différentiel. Mode d'action des ressorts et des bandages pneumatiques.* Volume de IV-207 pages avec figures; 1906. 10 fr.

PETROVITCH (M.), Professeur à l'Université de Belgrade. — **La Mécanique des phénomènes fondée sur les analogies.** In-8 (20-13) de 96 pages avec 114 fig.; 1906. (*C. S.*) 2 fr.

PICARD (**Émile**), Membre de l'Institut, Prof[r] à la F[té] des Sciences. — **Traité d'Analyse** (Cours de la Faculté des Sciences.) 4 vol. in-8 (25-16), se vendant séparément.

Tome I : *Intégrales simples et multiples. — L'équation de Laplace et ses applications — Développements en séries. — Applications géométriques du Calcul infinitésimal.* 2[e] édition, avec 25 figures; 1901. 16 fr.

Tome II : *Fonctions harmoniques et fonctions analytiques. — Introduction à la théorie des équations différentielles. Intégrales abéliennes et surfaces de Riemann*; avec figures; 2[e] édition, revue et augmentée, avec 58 fig., 1905. 18 fr.

Tome III : *Des singularités des intégrales des équations différentielles. Étude du cas où la variable reste réelle et des courbes définies par des équations différentielles. Equations linéaires; analogies entre les équations algébriques et les équations linéaires.* 2[e] édition revue et augmentée avec 25 figures; 1909. 18 fr.

Tome IV : *Equations aux dérivées partielles.* (*En prép.*)

PICARD (**Émile**), Membre de l'Institut. — **Sur le développement de l'Analyse et ses rapports avec diverses sciences.** Conférences faites en Amérique en 1899 et 1904. In-8 (23-14) de vi-168 p.; 1905. 3 fr. 50

PICARD (**E.**), Membre de l'Institut, Professeur à l'Université de Paris, et **SIMART**, Capitaine de frégate, Répétiteur à l'Ecole Polytechnique. — **Théorie des Fonctions algébriques de deux variables indépendantes.** 2 volumes in-8 (25-16) se vendant séparément:

Tome I : Volume de vi-256 p., avec fig.; 1897. 9 fr.

Tome II : Vol. de vi-528 p., avec fig., 1906... 18 fr.

PIONCHON (**J.**). — **Principes et formules de Trigonométrie rectiligne et sphérique** avec un appendice sur les **Maxima et Minima des figures géométriques.** In-8 (25-16) de 146 pages et 63 figures; 1906. 5 fr

POINCARÉ (H.), Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences. — **Les Méthodes nouvelles de la Mécanique céleste.** 3 vol. in-8 (25-16), se vendant séparément.

TOME I : *Solutions périodiques. — Non-existence des intégrales uniformes. — Solutions asymptotiques.* Avec figures; 1892. 12 fr.

TOME II : *Méthodes de MM. Newcomb, Gyldén, Lindstedt et Bohlin;* 1894. 14 fr.

TOME III et dernier : *Invariants intégraux. — Solutions périodiques du deuxième genre. — Solutions doublement asymptotiques;* 1899. 13 fr.

POINCARÉ (H.), Membre de l'Institut. — **Leçons de Mécanique céleste.** 2 volumes in-8 (25-16) se vendant séparément.

TOME I : *Théorie générale des perturbations planétaires.* Volume de VI-367 p. avec 3 fig.; 1905. 12 fr.

TOME II. — (1re partie) : *Développement de la fonction perturbatrice.* Volume de IV-167 p.; 1907. 6 fr.

— (2e partie) : *Théorie de la Lune.* Volume de IV-137 pages; 1909. 5 fr.

TOME III : *Théorie des Marées.* Rédigé par R. FICHOT. (*Sous presse.*)

— **La Théorie de Maxwell et les oscillations hertziennes. La Télégraphie sans fil.** 3e édition. In-8 (20-13) de 80 pages, avec 5 figures, cartonné (*C. S.*); 1908. 2 fr.

— **Thermodynamique.** Leçons professées pendant le premier semestre 1888-1889, rédigées par J. BLONDIN, agrégé de l'Université. 2e édition revue et corrigée. In-8 (25-16) de XIX-pages avec 41 figures; 1908. 16 fr.

PORTIER (B.), ancien Professeur de Mathématiques. — **Nouvelles recherches dans la magie arithmétique.** (Carrés de 5, 4, 6 et 7). *Exposition pratique.* Brochure in-8 (25-16) de 19 pages; 1907. 1 fr. 50 c.

PUISEUX (P.), Astronome à l'Observatoire de Paris. — **La Terre et la Lune.** *Forme extérieure et structure interne.* (Études nouvelles sur l'Astronomie, par *Ch. André* et *P. Puiseux.*) In-8 (25-16) de IV-176 pages, avec 28 figures et 26 planches; 1908. 9 fr.

RAMSAY (William), D. Sc. — **La Chimie moderne.** Ouvrage traduit de l'anglais par H. de Miffonis. 2 volumes in-16 (19-12) se vendant séparément.

Ire Partie : *Chimie théorique.* Volume de IV-162 pages avec 9 figures; 1909. 2 fr. 75 c.

IIe Partie : (*Sous presse.*)

RÉPERTOIRE BIBLIOGRAPHIQUE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES, publié par la *Commission permanente du Répertoire.* Paraît successivement par séries de 100 fiches format in-32 (14cm-9cm), renfermées dans un étui en papier fort. Prix de chaque série. 2 fr.

Les dix-huit premières séries (fiches 1 à 1800, 1894-1909) sont mises en vente.

REYNAUD (le Dr P.). — **Les densités en Astronomie.** In-8 (25-15) de IV-45 pages; 1908. 2 fr.

REZELMAN (J.). — **Alternateurs mono- et polyphasés.** *Étude de leur fonctionnement.* Brochure in-4 (28-23) de 35 pages avec 50 figures; 1905. 2 fr.

RIOLLOT (J.), Ingénieur civil des Mines. — **Les Carrés magiques.** *Contribution à leur étude.* In-8 (25-16) de IV-119 pages, avec 311 figures; 1907. 5 fr.

RIQUIER (Charles), Professeur à la Faculté des Sciences de Caen. Lauréat de l'Institut. — **Les systèmes d'équations aux dérivées partielles.** In-8 (25-16) de XXIII-590 pages avec figures; 1910. fr.

ROCQUES (X.), Expert-chimiste, ancien Chimiste principal au Laboratoire municipal de Paris. — **Les industries de la Conservation des aliments.** In-8 (23-14) de XI-506 p. avec 124 figures; 1906. Cartonné. 15 fr.

RODET (J.). — **Résistance, inductance et capacité.** In-8 (23-14) de x-257 p., avec 76 fig.; 1905. 7 fr.

RODET (J.). — **Les Lampes à incandescence électriques.** In-8 (23-14) de xi-200 pages avec figures; 1907. 6 fr.

ROUCHÉ (Eugène), et COMBEROUSSE (Charles de). — **Traité de Géométrie,** 7e éd., revue et augmentée. par E. Rouché. Fort in-8 (23-14) de lx-1212 pages, avec 703 figures et 1175 questions proposées et problèmes; 1900. 17 fr.

Prix de chaque Partie :

Ire Partie. — *Géométrie plane*.......... 7 fr. 50 c.
IIe Partie. — *Géométrie de l'espace ; Courbes et Surfaces usuelles.* 9 fr. 50 c.

ROUCHÉ (Eugène) et COMBEROUSSE (Charles de). — **Eléments de Géométrie,** 7e édit. conforme au programme du 31 mai 1902, revue et complétée par Eugène Rouché, Membre de l'Institut, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers. In-8 (23-14) de xl-651 pages, avec 485 figures et 543 questions proposées et exercices; 1904. 6 fr.

ROZÉ (P.), Licencié ès sciences. — **Théorie et usage de la règle à calculs.** *Règle des Écoles. Règle Mannheim.* In-8 (23-14) de iv-118 pages avec 86 figures et 1 planche; 1907. 3 fr. 50 c.

RUSSELL (Alexandre), M. A., M. I. E. E., Ancien Élève, Maître de Conférences adjoint au Collège de Gonville et Caïus à Cambridge, Maître de Conférences de Mathématiques appliquées, Directeur de la Section des Mesures à Faraday-House, Londres. — **La Théorie des courants alternatifs.** Traduit de l'anglais, par G. Seligmann-Lui, Ancien Élève de l'École Polytechnique, Inspecteur général des Télégraphes. 2 volumes in-8 (25-16), se vendant séparément.

Tome I. Volume de iv-460 pages, avec 137 figures; 1909. 15 fr.
Tome II. Volume de iv-551 pages avec 210 figures; 1910. 18 fr.

SALMON (G.). — **Traité de Géométrie analytique** (**Courbes planes**), destiné à faire suite au *Traité des Sections coniques*. Traduit de l'anglais, sur la 3[e] édition, par *O. Chemin*, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Professeur à l'École nationale des P. et Ch., et augmenté d'une *Étude sur les points singuliers des courbes algébriques planes*, par *G. Halphen*. Nouveau tirage. In-8 (23-14), avec figures; 1903. 12 fr.

SALVERT (Vicomte de), Docteur ès sciences, Professeur à la Faculté libre des Sciences de Lille. — **Mémoire sur l'attraction du parallélépipède ellipsoïdal.** 2 volumes in-8 (25-16) se vendant séparément.

I[re] Fascicule. Volume de XII-340 pages avec figures; 1909. 7 fr.
II[e] Fascicule. (*Sous presse.*)

SANFELICI (G.), Ingénieur. — **Le calcul tachéométrique simplifié.** *Tables à graduation centésimale et sexagésimale suivies des logarithmes des nombres et des fonctions trigonométriques.* 2[e] édition. In-4 (31-24) de VII-263 pages; 1907. 12 fr. 50 c.

SARRETTE (Henri), ancien Élève de l'École Polytechnique, Inspecteur de la comptabilité générale des Chemins de fer de l'Ouest. — **Précis arithmétique des calculs d'emprunts à long terme et de valeurs mobilières.** In-8 (25-16) de 287 pages; 1908. 10 fr.

SATTLER (G.), Ingénieur. — **Traction électrique.** *Construction et projets.* Ouvrage traduit de l'allemand par Pierre Gikot, Ingénieur des Arts et Manufactures. In-8 (23-14) de VI-195 pages, avec 123 figures et 2 planches; 1908 (*B. G. d. S.*) 5 fr.

SCHAFFERS (V.), Docteur ès sciences. — **La machine à influence. Son évolution. Sa théorie.** In-8 (25-16) de VIII-506 pages avec 197 figures; 1908. 10 fr.

SCHILLING (Friedrich), Professeur à la Technische Hochschule de Dantzig. — **La Photogrammétrie comme application de la Géométrie descriptive.**

Edition française rédigée avec la collaboration de l'auteur; par L. GÉRARD, Docteur ès sciences, Professeur au Collège Chaptal. In-8 (25-16) de IV-104 pages avec 76 figures et 5 planches; 1908. 6 fr.

SCHRÖN (L.). — **Tables de Logarithmes à sept décimales** pour les nombres depuis **1** jusqu'à **108 000**, et pour les fonctions trigonométriques de 10 en 10 secondes; et **Table d'Interpolation pour le calcul des parties proportionnelles**; précédées d'une **Introduction** par *J. Hoüel*. In-8 (29-19); 1906.

Broché......... 10 fr. | Cartonné... 11 fr. 75.

On vend séparément :	Broché.	Cartonné.
Tables de Logarithmes..........	8 fr.	9 fr. 75 c
Table d'interpolation...........	2	3 25

SERRET (J.-A.), Membre de l'Institut. — **Traité de Trigonométrie.** 9e édition, revue et augmentée. In-8 (23-14) de x-336 pages avec figures. (*Autorisé par décision ministérielle.*) 1908. 4 fr.

SERVICE GÉOGRAPHIQUE DE L'ARMÉE. - **Nouvelles Tables de logarithmes à cinq décimales** *pour les lignes trigonométriques dans les deux système de la division centésimale et de la division sexagésimale du quadrant et pour les nombres de* 1 *à* 12000. (ÉDITION SPÉCIALE A L'USAGE DES CANDIDATS AUX ÉCOLES POLYTECHNIQUE ET DE SAINT-CYR.) In-8 (26-18) cartonné. 3 fr.

SMITH (Edgar-F.), Professeur de Chimie à l'Université de Pennsylvanie. — **Analyse électrochimique.** Traduction publiée avec l'autorisation de l'auteur par JOSEPH ROSSET, Ingénieur civil des Mines. In-18 (19-12) de XVI-203 pages, avec 27 figures; 1900. 3 fr.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE. — **Collection de Mémoires relatifs à la Physique.** DEUXIÈME SÉRIE. Voir *Abraham et Langevin*, page 2.

SOREL (E.). — **La grande industrie chimique minérale.**

I. — *Soufre, Azote, Phosphates, Alun.* In-8 (23-14) de 809 pages avec 113 figures, cartonné à l'anglaise (*B. T.*); 1902. 15 fr.

II. — *Potasse, Soude, Chlore.* In-8 (23-14) de 679 p. avec 127 figures, cartonné à l'anglaise (*B. T.*); 1904. 15 fr.

SOUCHON (Abel). — **La construction des cadrans solaires.** *Ses principes, sa pratique,* précédée d'une *Histoire de la Gnomonique.* In-16 (19-12) de 52 pages avec figures et 2 planches; 1905. 2 fr. 75 c.

SPÉE (le chanoine Eug.), Docteur en Sciences, Astronome à l'Observatoire royal de Belgique. — **Région** *b-f* **du spectre solaire.** Un volume de texte in-4, avec atlas in-folio de 17 planches (32-50); 1897. 40 fr.

STIELTJES. — **Correspondance d'Hermite et de Stieltjes** (voir *Hermite*, p. 21).

STOFFAES (l'abbé), Professeur adjoint à la Faculté catholique des Sciences de Lille, Directeur de l'Institut catholique d'Arts et Métiers de Lille. — **Cours de Mathématiques supérieures** *à l'usage des candidats de la licence ès sciences physiques.* 2e édition. In-8 (23-14) avec figures; 1903.

Broché..... 10 fr. | Cartonné...... 12 fr.

STURM, Membre de l'Institut. — **Cours de Mécanique à l'Ecole Polytechnique,** publié, d'après le vœu de l'auteur, par *E. Prouhet.* 5e édition, revue et annotée par *A. de Saint-Germain,* Professeur à la Faculté des Sciences de Caen. (Nouveau tirage.) 2 vol. in-8 (23-14), avec 189 figures; 1905. 14 fr.

TANNERY (Jules), Sous-Directeur des Études scientifiques à l'École Normale supérieure, et **MOLK (Jules),** Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy. — **Elé-**

ments de la théorie des Fonctions elliptiques. 4 volumes in-8 (25-16) se vendant séparément. (Ouvrage complet.)

Tome I. — *Introduction. — Calcul différentiel* (Ire Partie); 1893. 7 fr. 50 c.

Tome II. — *Calcul différentiel* (IIe Partie); 1896. 9 fr.

Tome III. — *Calcul intégral* (Ire Partie); 1898. 8 fr. 50 c.

Tome IV. — *Calcul intégral* (IIe Partie) *et Applications*; 1902. 9 fr.

TANNERY (Jules), Sous-Directeur de l'École normale supérieure. — **Leçons d'Algèbre et d'Analyse** (*Mathématiques spéciales*). 2 volumes in-8 (25-16) se vendant séparément.

Tome I : Volume de VII-423 pages, avec 45 figures et 166 exercices ; 1906. 12 fr.

Tome II : Volume de 636 pages, avec 104 figures et 238 exercices; 1906. 12 fr.

TISSERAND (F.), Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes, Professeur à la Faculté des Sciences, Directeur de l'Observatoire de Paris. — **Traité de Mécanique céleste**. 4 beaux volumes in-4 (28-23), se vendant séparément.

Tome I : *Perturbations des planètes d'après la méthode de la variation des constantes arbitraires*, avec figures; 1889. 25 fr.

Tome II : *Théorie de la figure des corps célestes et de leur mouvement de rotation*, avec figures; 1891. 28 fr.

Tome III : *Exposé de l'ensemble des théories relatives au mouvement de la Lune*, avec fig.; 1894. 22 fr.

Tome IV et dernier : *Théories des satellites de Jupiter et de Saturne. Perturbations des petites planètes*, avec figures; 1896. 28 fr.

TRÉPIED (Ch.) Directeur de l'Observatoire d'Alger. — **Tables et Cartes d'occultations.** *Théorie et applications.* In-4 (33-25) de LXXX-49 pages avec 7 pl.; 1905.

Broché.... 12 fr. | Cartonné.. 15 fr.

TSAKALOTOS (O.-E.) et **METTLER** (Eric), Assistants aux Laboratoires de Chimie technique et théorique à l'Université de Genève. — **Tables numériques et logarithmiques à l'usage des Chimistes.** In-16 (19-12) de VII-108 pages; 1907. 3 fr

TURPAIN (Albert), Docteur ès sciences, Professeur de Physique à la Faculté des Sciences de Poitiers. — **La télégraphie sans fil et les applications pratiques des ondes électriques. Télégraphie avec conducteur. Téléphonie sans fil. Commande à distance. Prévision des orages. Courants de haute fréquence. Eclairage.** 2e édition. In-8 (23-14) de XI-396 pag. avec 220 figures, cartonné à l'anglaise (*B. T.*); 1908. 12 fr.

VALLÉE-POUSSIN (Ch.-J. de la), Professeur à l'Université de Louvain. Correspondant de l'Académie royale de Belgique. — **Cours d'Analyse infinitésimale.** 2 volumes in-8 (25-16) se vendant séparément.

TOME I : 2e édition considérablement remaniée. Volume de XII-424 pages; 1909. 12 fr.

TOME II : Volume de XVI-440 pages; 1904. 15 fr.

VALLOIS (Edmond), Architecte. — **Cours de Géométrie descriptive** à l'usage des Candidats à l'Ecole des Beaux-Arts. In-8 (23-14) de IV-304 pages avec 411 figures; 1909. 7 fr. 50 c.

VIDAL (Léon), Capitaine de vaisseau en retraite. — **Manuel pratique de Cinématique navale et maritime,** *à l'usage de la Marine de guerre et de la Marine du Commerce* (Ouvrage entrepris par ordre de M. le Ministre de la Marine). In-8 (25-16) de VIII-171 pages, avec 153 figures; 1905. 7 fr. 50 c.

VILLARD (P.), Docteur ès sciences, Lauréat de l'Institut. — **Les rayons cathodiques.** In-8 (20-15) de 107 pages avec 48 figures, cartonné, 1908 (*C. S.*). 2 fr.

VIOLEINE (A.-P.). — **Nouvelles Tables pour les calculs d'Intérêts composés, d'Annuités et d'Amortissement.** 8ᵉ édition, entièrement refondue par *A. Arnaudeau.* In-4 (28-23); 1903. 15 fr.

WITZ (Aimé), Docteur ès Sciences, Ingénieur des Arts et Manufactures, Professeur aux Facultés catholiques de Lille. — **Cours élémentaire de manipulations de Physique,** *à l'usage des Candidats aux Écoles et au Certificat d'études physiques, chimiques et naturelles.* (P.C.N.). 2ᵉ éd., augm. In-8 (23-14), avec 77 figures; 1895. 5 fr.

— **Cours supérieur de manipulations de Physique,** *préparatoire aux certificats d'études supérieures et à la Licence* (École pratique de Physique). 2ᵉ édition, revue et augmentée. In-8 (23-14), avec 138 fig.; 1897. 10 fr.

WOLF (C.), Membre de l'Institut, Astronome honoraire de l'Observatoire. — **Histoire de l'Observatoire de Paris, de sa fondation à 1793.** In-8 (25-16) de XII-392 pages avec 16 planches; 1902. 15 fr.

XAVIER (Agliberto), Ingénieur civil. — **Théorie des approximations numériques et du Calcul abrégé.** In-8 (24-16) de X-281 pages, avec figures; 1909. 10 fr.

ZENNECK (le Profʳ Dʳ J.). — **Les oscillations électromagnétiques et la télégraphie sans fil.** Traduit de l'allemand Par P. Blanchin, G. Guérard, E. Picot, Officiers de marine. 2 volumes in-8 (25-16) se vendant séparément.

Tome I : *Les oscillations industrielles. Les oscillateurs fermés à haute tension.* Volume de XII-505 pages, avec 422 figures; 1909. 17 fr.

Tome II : *Les oscillateurs ouverts ; les systèmes couplés ; les ondes électromagnétiques ; la Télégraphie sans fil.* Volume de VI-189 pages avec 380 figures ; 1909. 17 fr.

II. — COLLECTION

DES

ŒUVRES DES GRANDS GÉOMÈTRES.

BELTRAMI. — **Opere matematiche di Eugenio Beltrami**, pubblicate per cura della Facolta di Scienze della R. Università. Volumes in-4 (28-23) se vendant séparément.

Tome I : Volume de 337 pages avec un portrait de Beltrami ; 1902. 25 fr.

Tome II : Volume de 468 pages ; 1904. 25 fr.

BRIOSCHI (Francesco). — **Opere matematiche di Francesco Brioschi**, pubblicate per cura del comitato per le onoranze a Francesco Brioschi. 5 volumes in-4 (28-23).

Ouvrage complet :

Tome I : Volume de XI-416 pages, avec un portrait de Brioschi ; 1901. 25 fr.

Tome II : Volume de VIII-456 pages ; 1902. 25 fr.

Tome III : Volume de 435 pages ; 1904. 25 fr.

Tome IV : Volume de IX-418 pages ; 1906. 25 fr.

Tome V : Volume de XII-556 pages ; 1909. 30 fr.

CAUCHY (A.). — **Œuvres complètes d'Augustin Cauchy**, publiées sous la direction scientifique de l'Académie des Sciences et sous les auspices du Ministre de l'Instruction publique, avec le concours de *G.-A. Valson*, *J. Collet* et *E. Borel*, docteurs ès Sciences. 27 volumes in-4 (28-23).

Ire Série. — Mémoires, Notes et Articles extraits des Recueils de l'Académie des Sciences. 12 volumes in-4 (28-23).

*Tome I, 1882 : *Théorie de la propagation des ondes à la surface d'un fluide pesant, d'une profondeur indéfinie. — Mémoire sur les intégrales définies.* —

Tomes *II et III : Mémoires extraits des *Mémoires de l'Académie des Sciences.* — *Tomes IV à XII (1884-1900); *Extraits des Comptes rendus de l'Académie des Sciences.* Chaque volume. 25 fr.

*La *Table générale de la Ire Série* se vend séparément. 2 fr. 50 c.

IIe Série. — Mémoires extraits de divers Recueils, Ouvrages classiques, Mémoires publiés en corps d'Ouvrage, Mémoires publiés séparément. 15 volumes in-4. (28-23).

*Tome I. — Mémoires extraits du *Journal de l'Ecole Polytechnique.* — Tome II. Mémoires extraits de divers recueils : *Journal de Liouville, Bulletin de Férussac, Bulletin de la Société philomathique, Annales de Gergonne, Correspondance de l'Ecole Polytechnique.* — *Tome III, 1897 : *Cours d'Analyse de l'Ecole royale Polytechnique;* *Tome IV, 1898 : *Résumé des Leçons données à l'Ecole Polytechnique sur le Calcul infinitésimal. Leçons sur le Calcul différentiel;* *Tome V : *Leçons sur les applications du Calcul infinitésimal à la Géométrie;* *Tomes VI à IX (1887 à 1891) : *Anciens Exercices de Mathématiques;* *Tome X, 1895 : *Résumés analytiques de Turin. Nouveaux Exercices de Prague.* Chaque volume. 25 fr.

Tomes XI à XIV. *Nouveaux exercices d'Analyse et de Physique.*

Tome XV. *Mémoires séparés.*

SOUSCRIPTION.

Ire Série. Tome III.— *Mémoires extraits des « Mémoires de l'Académie des Sciences ».* 20 fr.

Les volumes parus sont indiqués par un astérisque.

FERMAT. — Œuvres de Fermat, publiées par les soins de MM. *Paul Tannery* et *Charles Henry*, sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique. In-4 (28-23).

Tome I : *Œuvres mathematiques diverses. — Observations sur Diophante.* Avec 3 planches en photogravure (portrait de Fermat, fac-similé du titre

de l'édition de 1679, et fac-similé d'une page de son écriture); 1891. 22 fr.

Tome II : *Correspondance de Fermat*; 1894. 22 fr.

Ce volume contient la Correspondance de Fermat avec Mersenne, Roberval, Pascal, Descartes, Huygens, etc.

Tome III : *Traduction des écrits latins de Fermat, du* « Commercium Epistolicum » *de Wallis, de l'* « Inventum novum » *de Jacques de Billy. — Supplément à la Correspondance*, 1896. 28 fr.

Tome IV : *Appendice. Tables.* (*Sous presse.*)

FOURIER. — Œuvres de Fourier, publiées par les soins de *Gaston Darboux*, Membre de l'Institut, sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique. Volume in-4 (28-23).

Tome I : *Théorie analytique de la chaleur.* Volume de xxviii-564 pages; 1888. 25 fr.

Tome II : *Mémoires divers.* Volume de xvi-636 pages, avec un portrait de Fourier en héliogravure; 1890. 25 fr.

GALOIS. — Œuvres mathématiques d'Evariste Galois, publiées sous les auspices de la Société mathématique de France, avec une *Introduction* par Émile Picard, Membre de l'Institut. In-8 (25-16), avec un portrait de Galois en héliogravure; 1897. 3 fr.

HERMITE.— Œuvres de Charles Hermite, publiées sous les auspices de l'Académie des Sciences par Émile Picard, Membre de l'Institut. Volumes in-8 (25-16) se vendant séparément.

Tome I : Volume de xl-500 pages, avec un portrait d'Hermite; 1905. 18 fr.

Tome II : Volume de vi-520 pages, avec un portrait; 1908. 18 fr.

Tome III : (*Sous presse.*)

HUYGENS (C.). — Œuvres complètes de Christiaan Huygens, publiées par la Société hollandaise des Sciences. 11 vol. in-4 (30-23).

Correspondance. — TOME I (1638-1656). — II (1657-1659). — III (1660-1661). — IV (1662-1663). — V (1664-1665). — VI (1666-1669). — VII (1670-1775). — VIII (1676-1684). — IX (1685-1690). — X (1691-1695). Chaque volume. 35 fr.

Travaux mathématiques. — T. XI (1645-1651) 20 fr.

LAGRANGE. — **Œuvres complètes de Lagrange**, publiées par les soins de *J.-A. Serret* et *G. Darboux*, Membres de l'Institut, sous les auspices du MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE. In-4 (28-23), avec portrait de Lagrange, gravé sur cuivre par Ach. Martinet. (OUVRAGE COMPLET.)

La **Ire Série** comprend tous les *Mémoires* imprimés dans les *Recueils des Académies de Turin, de Berlin et de Paris*, ainsi que les *Pièces diverses* publiées séparément. Cette Série forme 7 volumes (TOMES I à VII; 1867-1877), qui se vendent séparément. 30 fr.

La **IIe Série** se compose de 7 vol., qui renferment les Ouvrages didactiques, la Correspondance et les Mémoires inédits; savoir :

TOME VIII : *Résolution des équations numériques*; 1879. 18 fr.

TOME IX : *Théorie des fonctions analytiques*; 1881. 18 fr.

TOME X : *Leçons sur le calcul des fonctions*; 1884. 18 fr.

TOME XI : *Mécanique analytique*, avec Notes de J. BERTRAND et G. DARBOUX (1re PARTIE); 1888. 20 fr.

TOME XII : *Mécanique analytique*, avec Notes de J. BERTRAND et G. DARBOUX (2e PARTIE); 1889. 20 fr.

TOME XIII : *Correspondance inédite de Lagrange et d'Alembert*, publiée d'après les manuscrits autographes et annotés par LUDOVIC LALANNE; 1882. 15 fr.

TOME XIV et dernier : *Correspondance de Lagrange avec Condorcet, Laplace, Euler et divers Savants*, publiée et annotée par LUDOVIC LALANNE, avec deux fac-similés; 1892. 15 fr.

LAGUERRE. — **Œuvres de Laguerre**, publiées sous les auspices de l'Académie des Sciences, par CH. HERMITE, H. POINCARÉ et E. ROUCHÉ, membres de l'Institut. 2 volumes in-8 (25-16), se vendant séparément.

Tome I : *Algèbre. Calcul intégral;* 1898. 15 fr.
Tome II : *Géométrie;* 1905. 22 fr.

LAPLACE. — Œuvres complètes de Laplace, publiées sous les auspices de l'Académie des Sciences, par les *Secrétaires perpétuels*, avec le concours de *H. Poincaré*, Membre de l'Institut, et de *A. Lebeuf*, Directeur de l'Observatoire de Besançon. Nouvelle édition, avec un beau portrait de Laplace, gravé sur cuivre par *Tony Goutière*. In-4. (28-23).

Traité de Mécanique céleste. Tomes I à V (1878-1882).

Tirage sur papier de Hollande, au chiffre de Laplace (à petit nombre), 5 vol. in-4. 130 fr.
Tirage sur papier vergé, au chiffre de Laplace; 5 vol. in-4. 100 fr.
Les Tomes III, IV et V, papier vergé, se vendent séparément. 20 fr.
Les Tomes I à V, papier de Hollande, se vendent séparément. 26 fr.

Exposition du système du Monde. Tome VI (1884).

Tirage sur papier vergé, au chiffre de Laplace. 20 fr.
Tirage sur papier de Hollande, au chiffre de Laplace. 25 fr.

Théorie des probabilités. Tome VII (1886).

Tirage sur papier vergé fort, au chiffre de Laplace. 35 fr.
Tirage sur papier de Hollande, au chiffre de Laplace. 43 fr.

Mémoires divers. Tomes VIII à XIV.

Tomes VIII à XII. — *Mémoires extraits des Recueils de l'Académie des Sciences;* 1891-1898.

Tirage sur papier vergé fort, au chiffre de Laplace. Chaque vol. 20 fr.
Tirage sur papier de Hollande au chiffre de Laplace. Chaque vol. 25 fr

Tome XIII. — *Mémoires extraits de la Connaissance des Temps;* 1904.

Tirage sur papier vergé fort, au chiffre de Laplace. 15 fr.
Tirage sur papier de Hollande, au chiffre de Laplace. 18 fr.

Le Tome XIV *et dernier* (Mémoires extraits de divers Recueils) *est sous presse.*

RIEMANN. — Œuvres mathématiques de Riemann, traduites par L. Laugel. Avec une Préface de Ch. Hermite et un Discours de Félix Klein. In-8 (25-16), avec figures; 1898. 14 fr.

ROBIN (G.), Chargé de Cours à la Faculté des Sciences de Paris. — **Œuvres scientifiques de Gustave Robin**, publiées sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique. Mémoires réunis et publiés par Louis Raffy, chargé de Cours à la Faculté des Sciences de Paris. 2 volumes in-8 (25-16) se vendant séparément.

Mathématiques : *Nouvelle théorie des fonctions, exclusivement fondée sur l'idée de nombre.* Un volume; 1903. 7 fr.

Physique : Un volume in-8 (25-16) en deux fascicules : *Physique mathématique.* (Distribution de l'Electricité, Hydrodynamique, Fragments divers). Un fascicule; 1899. 5 fr.

Thermodynamique générale (Équilibre et modifications de la matière). Un fascicule avec 30 figures; 1901. 9 fr.

III. — BIBLIOTHÈQUE
DES
ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES.

130 Ouvrages in-16 (19-12), ou in-8 (21-15).

(Voir le prospectus spécial.)

DERNIERS OUVRAGES PARUS :

Les Ballons-sondes et les ascensions internationales, par W. de Fonvielle, précédé d'une Introduction par Bouquet de la Grye, Membre de l'Institut. 2e édition, avec 27 figures. 2 fr. 75 c.

Les Recettes du distillateur, par E. Fierz. Traduit de l'allemand par E. Philippi. 2 fr. 75 c.

La Télégraphie sans fil, par A. Broca. 2e édition. 4 fr.

Analyse électrochimique, par Edg.-F. Smith. Traduit de l'anglais par J. Rosset. Avec 27 figures. 3 fr.

Une langue universelle est-elle possible? Exposé des moyens pour faire le choix et assurer le succès d'une langue scientifique et commerciale universelle, par L. Leau. 1 fr.

Leçons sur les moteurs à gaz et à pétrole faites à la Faculté des Sciences de Bordeaux; par L. Marchis. Volume de L-175 pages, avec 19 figures. 2 fr. 75 c.

Les Combustibles solides, liquides, gazeux. *Analyse et détermination du pouvoir calorifique.* Traduit de l'anglais par J. Rosset. Avec 15 figures. 2 fr. 75 c.

Traité élémentaire des enroulements des dynamos à courant continu; par F. Loppé. Avec fig. et planches. 2 fr. 75 c.

Le Radium et la Radioactivité. *Propriétés générales. Emplois médicaux;* par P. Besson. Avec 23 fig. 2 fr. 75 c.

Rayons « N ». Recueil des Communications faites à l'Académie des Sciences, par R. BLONDLOT. Avec figures et 1 planche écran phosphorescent. 2 fr.

Introduction à la Géométrie générale, par GEORGES LECHALAS, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. Volume de IX-58 pages. 1 fr. 75 c.

La Dominatrice du monde et son ombre. Conférence sur l'énergie et l'entropie, par le Dr F. AUERBACH. Traduction par le Dr ROBERT TISSOT, et Préface de CH. ED. GUILLAUME. 2 fr. 75 c.

La Construction des cadrans solaires. Ses principes, sa pratique, précédée d'une Histoire de la Gnomonique, par ABEL SOUCHON. Avec figures et 2 planches. 2 fr. 75 c.

Problèmes plaisans et délectables qui se font par les nombres, par CLAUDE-GASPAR BACHET, sieur de Méziriac, 4e édition revue et simplifiée. Volume de VI-163 pages. 3 fr. 50 c.

Le baromètre anéroïde, par JULIEN LOISEL, Licencié ès sciences, Météorologiste à l'Observatoire de Juvisy. Volume de 24 pages avec 2 figures et 1 planche. 1 fr.

Les procédés de commande à distance au moyen de l'électricité, par R. FRILLEY. Volume de 183 pages, avec 94 figures. 3 fr. 50 c.

Le transport à Paris des forces motrices du Rhône, par E. BARTHÉLEMY, Ancien Élève de l'École Polytechnique. Brochure de IV-32 pages. 1 fr. 50 c.

Soudure autogène et Aluminothermie, par E. CHATELAIN, Licencié ès sciences, avec Préface de H. LE CHATELIER, Membre de l'Institut. Volume de X-172 pages, avec 48 figures. 3 fr. 75.

La Chimie moderne, par WILLIAM RAMSAY. Traduit par H. DE MIFFONIS. 2 volumes se vendant séparément.

Ire PARTIE : *Chimie théorique.* Volume de IV-162 pages avec 9 figures. 2 fr. 75 c.

IIe PARTIE : (*Sous presse.*)

IV — BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE.

(Demander le Catalogue complet.)

Aide-Mémoire de Photographie, publié depuis 1870 par C. Fabre. In-18, avec figures et spécimens.
Broché.... 1 fr. 75 c. | Cartonné.. 2 fr. 25 c.

Balagny (G.). — *Monographie du Diamidophénol en liqueur acide. Nouvelle méthode de développement.* In-16 (19-12) de VIII-84 pages; 1907. 2 fr. 75 c.

Belin (Édouard). — *Précis de Photographie générale.* 2 volumes in-8 (25-16) se vendant séparément.

Tome I. Généralités, opérations photographiques. Volume de VIII-246 pages, avec 95 figures; 1905. 7 fr.

Tome II. Applications scientifiques et industrielles. Volume de 233 pages, avec 99 figures et 10 planches; 1905. 7 fr.

Berget (Alphonse), Docteur ès Sciences. — *La Photographie des Couleurs par la méthode interférentielle de M. Lippmann*, 2e édition entièrement refondue. In-18 (19-12) avec 22 figures; 1901. 1 fr. 75 c.

Braun fils (G. et Ad.). — *Dictionnaire de Chimie photographique à l'usage des professionnels et des amateurs.* Un volume in-8 (25-16) de 546 p.; 1904. 12 fr.

Colson (R.). — *La Photographie sans objectif au moyen d'une petite ouverture.* Propriétés, usage, applications. 2e édition, revue et augmentée. In-18 (19-12), avec planche spécimen; 1891. 1 fr. 75 c.

Courrèges (A.), Praticien. — *Ce qu'il faut savoir pour réussir en Photographie.* 3e édition revue et corrigée. In-16 (19-12) de XIII-184 pages; 1907. 2 fr. 50 c.

— *Le portrait en plein air.* In-18 (19-12) avec figures et 1 planche en photocollographie; 1899. 2 fr. 50 c.

— *La reproduction des gravures, dessins, plans, manuscrits.* In-18 (19-12), avec figures; 1900. 2 fr.

— *Les agrandissements photographiques.* In-18 (19-12), avec figures; 1901. 2 fr.

Coustet (E.). — *Les Correctifs du développement.* In-16 (19-12) de VI-58 pages; 1907. 1 fr. 75 c.

Cronenberg (Wilhelm), Directeur de l'École de Photographie et de reproduction photographique de Grönenbach. — *La Pratique de la Phototypogravure américaine.* Traduit et augmenté d'un *Appendice* par C. Féry, Chef des travaux pratiques à l'École de Physique et de Chimie industrielles. In-18 (19-12) avec 66 figures et 13 planches; 1898. 3 fr.

Dallmeyer (Thomas R.), Président de la *Royal Photographic Society.* — *Le Téléobjectif* et la *Téléphotographie* : Traduction française augmentée d'un appendice bibliographique; par L.-P. Clerc. In-8 (25-16) avec 51 figures et 11 planches; 1903........... 6 fr.

Davanne (A.), Bucquet (M.) et **Vidal (Léon).** — *Le Musée rétrospectif de la Photographie à l'Exposition universelle de* 1900. In-8 avec nombreuses figures et 11 planches; 1903. 5 fr.

Dillaye (Frédéric), *Principes et Pratique d'art en Photographie. Le Paysage.* In-8 (25-16), avec 32 figures et 34 photogravures de paysage; 1899. 5 fr.

Draux (F.). — *La Photogravure pour tous.* Manuel pratique. In-16 (19-12) de IV-68 pages; 1904. 1 fr. 50 c.

Fabre (C.), Docteur ès Sciences. — *Traité encyclopédique de Photographie.* 4 beaux volumes in-8 (25-16), avec plus de 700 figures et 2 planches; 1889-1891. 48 fr.

Chaque volume se vend séparément 14 fr.

Des suppléments, destinés à exposer les progrès accomplis, viennent compléter ce Traité et le maintenir au courant des dernières découvertes.

Ier *Supplément* (A). 400 p., avec 176 fig.; 1892. 14 fr.
IIe *Supplément* (B). 424 p. avec 221 fig.; 1898. 14 fr.

III

III[e] *Supplément* (C). 424 p. avec 215 fig.; 1902. 14 fr.
IV[e] *Supplément* (D). 424 p., avec 151 fig.; 1906. 14 fr.
Les huit volumes se vendent ensemble 96 fr.

Fabre (C.). — *Traité pratique de Photographie stéréoscopique.* In-8 (25-16) de 207 pages avec 132 figures; 1906. 6 fr.

Fourtier (H.). — *Les positifs sur verre.* Théorie et pratique. Les positifs pour projections. Stéréoscopes et vitraux. Méthodes opératoires. Coloriage et montage. 2[e] édition. In-16 (19-12) de 188 pages, avec 12 fig.; 1907. 2 fr. 75 c.

Klary, Artiste photographe. — *Les portraits au crayon, au fusain et au pastel,* obtenus au moyen des agrandissements photographiques. Nouveau tirage (19-12); 1904. 2 fr. 50 c.

Liébert (J.-A.). — *La Photographie par les procédés pigmentaires.* — *La Photographie au charbon par transferts et ses applications,* contenant *la description détaillée de toutes les opérations;* avec une Préface par A. Liébert père. In-8 (25-16) de VI-283 pages, avec 20 figures et une épreuve au charbon hors texte; 1908. 9 fr.

Londe (A.), Chef du service photographique à la Salpêtrière. — *La Photographie instantanée. Théorie et pratique.* 3[e] édition entièrement refondue. In-18 (19-12) avec 65 figures; 1897. 2 fr. 75 c.

Martel (E.-A.). — *La Photographie souterraine.* In-16 (19-14), avec 16 planches; 1903. 2 fr. 50 c.

Maskell (Alfred) et **Demachy** (Robert). — *Le procédé à la gomme bichromatée ou photo-aquateinte.* 2[e] édition entièrement refondue In-16. (19-12) de 86 pages avec 3 figures; 1905. 2 fr.

Mercier (M.). — *Conseils aux amateurs photographes.* In-16 (19-12) de VI-144 pages; 1907. 2 fr. 75 c.

Panajou, Chef du Service photographique à la Faculté de Médecine de Bordeaux. — *Manuel du photographe amateur.* 3[e] édit., entièrement refondue et considérablement augmentée. In-16 (19-12), avec 63 fig.; 1899. 2 fr. 75 c.

Piquepé (P.). — *Traité pratique de la Retouche des clichés photographiques,* suivi d'une *Méthode très détaillée d'émaillage* et *Formules et procédés divers.* Nouveau tirage. In-16 (19-12) de 124 pages; 1906. 2 fr. 75 c.

Puyo (C.). — *Notes sur la Photographie artistique.* Texte et illustrations. Plaquette de grand luxe in-4 (32-25) contenant 11 héliogravures de Dujardin et 39 phototypogravures dans le texte; 1896. 10 fr.

Sollet (Ch.). — *Traité pratique des tirages photographiques,* avec une Préface de C. Puyo. In-16 (19-12) de VIII-240 pages; 1902. 4 fr.

Trutat (E.). — *Dix Leçons de Photographie.* Cours professé au Muséum de Toulouse. In-16 (19-12) avec figures; 1899. 2 fr. 75 c.

— *Les tirages photographiques aux sels de fer.* In-16 (19-12); 1904. 1 fr. 25 c.

Vallot (Henri), Ingénieur des Arts et Manufactures, et **Vallot** (Joseph), Directeur de l'Observatoire du mont Blanc. — *Applications de la Photographie aux Levés topographiques en haute montagne.* Vol. in-16 (19-12) de XIV-237 p. avec 36 fig. et 4 pl.; 1907 4 fr.

Vidal (Léon), Officier de l'Instruction publique, Professeur à l'École nationale des Arts décoratifs. — *Traité pratique de Photochromie.* In-18 (19-12) avec 96 figures et 14 planches en couleurs; 1903. 7 fr. 50 c.

Wallon (E.). Professeur de Physique au Lycée Janson de Sailly. — *Choix et usage des objectifs photographiques.* In-8 (19-12) avec 25 figures; 2e édition, 1903. Broché........ 2 fr. 50. | Cartonné toile anglaise. 3 fr.

— *La Photographie des couleurs et les plaques autochromes.* Conférence faite devant la Société française de Photographie, le 27 juin 1907, suivie d'une *Notice sur le mode d'emploi des plaques autochromes,* par MM. Lumière. In-8 (25-16) de 40 pages; 1907. 1 fr. 50 c.

V. — JOURNAUX.

(Les abonnements sont annuels et partent de janvier.)

Le prix des volumes complets déjà parus de chaque périodique est augmenté des frais de port (prix du colis postal suivant les pays).

ANNALES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE pour les Sciences Mathématiques et les Sciences physiques, publiées sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique par un *Comité de rédaction composé des Professeurs de Mathématiques, de Physique et de Chimie de la Faculté.* In-4 (28-23), trimestriel.

Ire Série, 12 volumes in-4 (28-23) (années 1887-1898) se vendant ensemble. 240 fr.

Chacun des Tomes I à XII (1887-1898) séparément 20 fr.

IIe Série, Tomes I à VII (1899-1905). Chaque année 25 fr.

Prix pour un an (4 fascicules):

Paris. .... 25 fr.
Départements et Union postale. 28 fr.

ANNALES DE L'UNIVERSITÉ DE GRENOBLE, publiées par les *Facultés de Droit, des Sciences et des Lettres,* et par *l'École de Médecine.* In-8 (25-16).

Prix de l'abonnement (3 numéros):

France........ 12 fr. | Étranger..... 15 fr.

Par exception, l'année 1889 ne comprend que les numéros du 1er juin et du 1er décembre; le prix de cette année est de 8 fr.

ANNALES DE L'OBSERVATOIRE DE MONTSOURIS. Météorologie. Chimie. Micrographie. Applications à l'hygiène.

Ces Annales, publiées sous la direction des chefs de service, paraissent régulièrement chaque trimestre par fascicule de 6 feuilles in-8 (25-16) avec figures et planches.

Les *Annales de l'Observatoire municipal* (*Observatoire de Montsouris*) forment la suite naturelle des *Annuaires* parus de 1872 à 1900.

Prix pour un an (4 *fascicules*).

Paris.............15 fr. | Dép. et Union postale. 17 fr.

Le Tome I (1900) contient le résumé des travaux des années 1899-1900.

Les Tomes II à IX contiennent le résumé des travaux des années 1901 à 1908.

Un fascicule spécimen est envoyé sur demande.

ANNALES SCIENTIFIQUES DE L'ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE, publiées sous les auspices du Ministre de l'Instruction publique, par un *Comité de Rédaction composé des Maîtres de Conférences*. In-4 (28-23).

1re Série, 7 volumes, années 1864 à 1870. 150 fr.

2e Série, 12 volumes, années 1872 à 1883. 250 fr.

3e Série, les 10 volumes formant les années 1884 à 1893, ensemble. 200 fr.

— Les 10 volumes formant les années 1894 à 1903, ensemble. 200 fr.

La **3e Série**, commencée en 1884, paraît, chaque mois, par numéro contenant 4 à 5 feuilles in-4, avec fig. et pl.

On vend séparément.

Chacune des années 1864 à 1870, 1872 à 1903. 25 fr.
Chaque année suivante........................ 30 fr.

Table des matières et noms d'auteurs contenus dans les 2 premières Séries. In-4; 1887.. .... 2 fr.

Table des matières et noms d'auteurs contenus dans les Tomes I à X de la troisième Série (1884-1893). In-4; 1894. 1 fr.

Table des matières et noms d'auteurs contenus dans les Tomes XI à XX de la troisième Série (1894-1903). In-4; 1904. 1 fr.

Prix pour un an (12 *numéros*) :

Paris.. 30 fr. | Départements et Union postale. 35 fr.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE FRANÇAISE. — Recueil mensuel in-8 (25-16) publié sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique par le Bureau français du Catalogue international de la littérature scientifique.

La *Bibliographie* est partagée en deux Sections : 1re Section, *Sciences mathématiques et physiques;* 2e Section, *Sciences naturelles et biologiques.*

Prix pour un an (12 numéros) :

	Paris.	Départ. et Union post. fr.
1re Section (6 numéros par an)....	5,50	6,50
2e Section (6 numéros par an).....	9,50	10,50
Les deux Séries réunies...........	15 »	17 »

Le numéro double 1-2 *de l'année* 1902, *qui contient la liste des périodiques avec leurs abréviations et la classification scientifique, se vend séparément.* 2 fr. 50 c.

BULLETIN ASTRONOMIQUE, publié par l'Observatoire de Paris. Commission de rédaction : *H. Poincaré*, président, *G. Bigourdan*, *P. Puiseux*, *R. Radau* et *H. Deslandres*. In-8 (25-16), mensuel.

Ce Bulletin mensuel, fondé en 1884, forme par an un beau volume in-8 (25-16), avec figures et planches, de 30 à 35 feuilles.

Les dix premiers volumes (1884-1893) se vendent ensemble. 110 fr.

Les Tomes XI à XX (1894-1903) se vendent ensemble. 110 fr.

Chacun des Tomes I à XX (1884-1903) sauf le Tome XVI, 1899, séparément. 14 fr.

Chaque année suivante. 16 fr.

Prix pour un an (12 *numéros*) :

Paris.............................. 16 fr.

Départements et Union postale...... 18 fr.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DES ELECTRICIENS.

Ce Bulletin, fondé en 1884, paraît chaque année, en dix numéros, formant un beau volume de 30 feuilles environ, in-8 (29-19).

L'abonnement est annuel et part de janvier.

Prix pour un an :

Paris .... 25 fr.
Départements et Union postale..... 27 fr.

Prix du numéro : 2 fr. 50 c.

Prix de chaque année depuis 1884.. 25 fr.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ MATHÉMATIQUE DE FRANCE, publié par les Secrétaires. In-8 (25-16).

Ce *Bulletin*, fondé en 1873, paraît tous les trois mois; il forme chaque année un volume de 18 feuilles environ.

Prix pour un an :

Paris .... 15 fr.
Départements et Union postale...... 16 fr.
Chaque année depuis 1873........... 15 fr.

Table des Tomes I à XX (1873-1892). In-8 (25-16); 1894. 1 fr. 75 c.

Table des Tomes XXI à XXX (1893 à 1902). In-8 (25-16); 1904. 1 fr.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHOTOGRAPHIE. — In-8 (25-16), bimensuel. (Fondé en 1855.) 2e Série.

1re Série, 30 volumes, années 1855 à 1884. 250 fr.

Chaque année de la **1re Série**, sauf le Tome I (1855) et les Tomes XVII à XXX (1871-1884). 12 fr.

Chaque numéro séparément............ 1 fr. 50 c.

Tables décennales par ordre de matières et par noms d'auteurs.

Tomes I à X (1855 à 1864)............ 1 fr. 50 c.
Tomes XI à XX (1865 à 1874)........... 1 fr. 50 c.

La 2e Série, commencée en 1885, a continué de paraître chaque mois par numéro de 2 feuilles jusqu'en 1891 et chacune des années séparées pendant cette période se vend 12 fr. — Depuis 1892, le *Bulletin* paraît deux fois par mois, et forme chaque année un beau volume de 30 feuilles avec planches spécimens et figures. Chaque Tome, à partir du Tome VIII (1892), se vend séparément. 15 fr.
et les numéros séparés. 1 fr.

Prix pour un an (24 *numéros*):

Paris et Départements. 15 fr. | Etranger. 18 fr.

BULLETIN DES SCIENCES MATHÉMATIQUES, rédigé par *Gaston Darboux, E. Picard* et *Jules Tannery*. In-8 (25-16) mensuel. IIe Série.

La 1re Série, Tomes I à XI, 1870 à 1876, suivie de la Table générale des onze années, se vend. 90 fr.
Chaque année de cette 1re Série se vend séparément. 15 fr.

Table générale des matières et noms d'auteurs contenus dans la 1re Série. Grand in-8; 1877. 1 fr. 50 c.

La 2e Série, qui a commencé en janvier 1877, continue à paraître par livraisons mensuelles. Les 10 premières années de cette 2e Série (1877 à 1886) se vendent ensemble. 120 fr.

Les 10 années (1887-1896) se vendent ensemble. 120 fr.

Les 10 années (1897-1906) se vendent ensemble. 120 fr.

Chacune des 30 premières années de la 2e Série (1877 à 1906) se vend séparément. 15 fr.
Chaque année suivante. 18 fr.

Prix pour un an (12 *numéros*):

Paris.............................. 18 fr.
Départements et Union postale....... 20 fr.

La Table *d'un des volumes du* Bulletin *est envoyée franco, comme spécimen, à toute personne qui en fait la demande par lettre affranchie.*

BULLETIN MENSUEL DU BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE, publié par E. Mascart, Directeur du Bureau Central Météorologique. In-4 (28-23) mensuel.

Prix pour un an :

Paris. 5 fr. | Départements et Union postale. 6 fr.
Chaque année, depuis 1895. 5 fr.

COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES. In-4 (28-23), hebdomadaire.

Ces **Comptes rendus** paraissent régulièrement tous les dimanches, en un cahier de 32 à 40 pages, quelquefois de 80 à 120.

Prix pour un an (52 *numéros et* 2 *Tables*).

Paris. 30 fr. | Départements. 40 fr.
Union postale. 44 fr.

La *Collection complète*, de 1835 à 1908, forme 147 volumes in-4 (28-23). 1840 fr.

Chaque année, sauf 1845, 1873 à 1892, 1896 à 1898, 1900 à 1902, 1904, 1905, *se vend séparément*. 25 fr.

Chaque volume, sauf les Tomes 20, 21, 76 à 108, 110, 112, 114, 115, 122 à 127, 130, 132, 134, 138, 141, *se vend séparément*. 15 fr.

— **Table générale des Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences**, par ordre de matières et par ordre alphabétique de noms d'auteurs. 4 volumes in-4 (28-23) savoir :

Tables des tomes 1 *à* 31 (1835-1850); 1853. 25 fr.
Tables des tomes 32 *à* 61 (1851-1865); 1870. 25 fr.
Tables des tomes 62 *à* 91 (1866-1880); 1888. 25 fr.
Tables des tomes 92 *à* 121 (1881-1895); 1900. 25 fr.

ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE (L'). — Revue internationale, paraissant tous les deux mois depuis janvier 1899, par fascicule de 80 pages in-8 (25-16), sous la direction de **C.-A. Laisant** et **H. Fehr**, avec la collaboration de **A. Buhl** et sous les auspices d'un Comité de patronage.

Abonnement : Union postale .... 15 fr
Prix du numéro.......................... ..... 3 fr

La collection des dix premiers volumes (1899 à 1908) .... 120 fr.

Les Tomes I, III à IX sont en vente au prix de .... 15 fr. l'un

INTERMÉDIAIRE DES MATHÉMATICIENS (L'), dirigé par *C.-A. Laisant,* Docteur ès Sciences, ancien Élève de l'École Polytechnique, et *Emile Lemoine,* Ingénieur civil, ancien Élève de l'École Polytechnique, avec la collaboration de *Ed. Maillet,* Ingénieur des Ponts et Chaussées, Répétiteur à l'École Polytechnique, et *A. Grévy,* Professeur au Lycée Saint-Louis (publication honorée d'une souscription du Ministère de l'Instruction publique). In-8 (23-14), mensuel.

Prix pour un an (12 *numéros*) :

Paris, 7 fr. — Départements et Union postale, 8 fr. 50 c.

Les Tomes I à X (1894-1903) se vendent ensemble. 60 fr.
Les Tomes II à XIII (1895-1907) se vendent chacun. 7 fr.
Le Tome I (1894) ne se vend pas séparément.

JOURNAL DE CHIMIE PHYSIQUE. Électrochimie, Thermochimie, Radiochimie, Mécanique chimique, Stœchiochimie, publié par Philippe-A. Guye, Professeur de Chimie à l'Université de Genève, avec la collaboration de nombreux savants.

Cette publication paraît en huit ou dix numéros formant un volume annuel de 600 à 700 pages in-8 (25-16).

Prix de l'abonnement, pour toute l'Union postale. 25 fr.

Tomes I à V ensemble........................ 125 fr.
Chaque volume séparément.................... 30 fr.

JOURNAL DE MATHÉMATIQUES PURES ET APPLIQUÉES, publié par Camille Jordan, Membre de l'Institut, avec la collaboration de *G. Humbert, M. Lévy, E. Picard, H. Poincaré.* In-4 (28-23), trimestriel.

1re Série, 20 volumes, années 1836 à 1855 (au lieu de 600 francs). 400 fr.

2e **Série**, 19 volumes, années 1856 à 1874 (au lieu de 570 fr.). 380 fr.

3e **Série**, 10 volumes, années 1875 à 1884 (au lieu de 300 fr.). 200 fr.

4e **Série**, 10 volumes, années 1885 à 1894 (au lieu de 300 fr.). 200 fr.

5e Série, 10 volumes, années 1895 à 1904. 200 fr.

Chacune des années 1836 à 1878, 1880 à 1904 se vend séparément. 25 fr.

La 6e Série, commencée en 1905, se publie, chaque année, en 4 fascicules de 12 à 15 feuilles, paraissant au commencement de chaque trimestre.

Prix pour un an (4 fascicules) :

Paris..................................	30 fr.
Départements et Union postale............	35 fr.

— **Table générale des 20 volumes** de la 1re Série. In-4. 3 fr. 50 c.

— **Table générale des 19 volumes** de la **2e Série**. In-4. 3 fr. 50 c.

— **Table générale des 10 volumes** de la **3e Série**. In-4. 1 fr. 75 c.

— **Table générale des 10 volumes** composant la 4e Série, avec une Table générale des auteurs des 59 vol. des 4 premières séries (1836-1894). In-4 (28-23). 1 fr. 75 c.

JOURNAL DE PHYSIQUE THÉORIQUE ET APPLIQUÉE, fondé par *d'Almeida* et publié par *E. Bouty*, *Lippmann*, *L. Poincaré*, *B. Brunhes*, *Lamotte* et *G. Sagnac*, avec la collaboration d'un grand nombre de professeurs, et de physiciens. In-8 (25-16), mensuel.

Paris et Départements	17 fr.
Union postale.........	18 fr.

— **Table analytique et Table par noms d'auteurs des trois premières séries (1872-1901)** dressées par MM. E. Bouty et B. Brunhes, avec la collaboration de MM. Bénard, Carré, Couette, Lamotte, Marchis, Maurain, Roy et Sandoz. In-8 (25-16) 10 fr.

MÉMORIAL DES POUDRES ET SALPÊTRES, publié par les soins du Service des poudres et salpêtres, avec l'autorisation du Ministre de la Guerre. In-8 (25-16).

Le *Mémorial* paraît sous forme de Recueil périodique, en deux fascicules semestriels, et forme, tous les deux ans, un beau volume de 18 feuilles environ, avec figures.

Collection des Tomes I à XIII (1883-1906) (*Rare.*)
Chacun des Tomes III, V à XIII se vend séparément. 12 fr.

Les Tomes I, II et IV ne se vendent pas séparément.

Prix de l'abonnement pour un volume (4 *fascicules*) *à partir du Tome XIV* (1907-1908).

Paris .... 8 fr.
Départements et Union postale .... 9 fr.

NOUVELLES ANNALES DE MATHÉMATIQUES. Journal des Candidats aux Écoles Polytechnique et Normale, rédigé par *C.-A. Laisant*, Docteur ès Sciences, Professeur à Sainte-Barbe, Répétiteur à l'Ecole Polytechnique, *C. Bourlet*, Docteur ès Sciences Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, et *R. Bricard*, Répétiteur à l'Ecole Polytechnique. In-8 (23-14) mensuel.

1re Série, 20 vol. in-8, années 1842 à 1861. 300 fr.
Les Tomes I à VII et XVI (1842-1848 et 1857) ne se vendent pas séparément. Les autres Tomes de la 1re Série se vendent séparément. 15 fr.

2e Série, 20 vol. in-8, années 1862 à 1881. 300 fr.
Les Tomes I à III, V et XIX (1862 à 1864, 1866, 1880) de la 2e Série ne se vendent pas séparément.
Les autres Tomes se vendent séparément. 15 fr.

3e Série, 19 vol. in-8, années 1882 à 1900. 285 fr.
Les Tomes I à XIX (1882 à 1900) de la 3e Série se vendent séparément. 15 fr.

La 4[e] Série, commencée en 1901, continue de paraître chaque mois par cahier de 48 pages au moins.

Prix pour un an (12 *numéros*) :

Paris.. 15 fr. | Départements et Union postale. 17 fr.

REVUE ÉLECTRIQUE (La), publiée sous la direction de J. Blondin.

La *Revue électrique* paraît deux fois par mois, par fascicules de 32 pages in-4 (28-22). Elle forme par an 2 volumes de plus de 400 pages.

Prix de l'abonnement (24 *numéros*) :

Paris	25 fr.
Départements	27 fr. 50 c.
Union postale	30 fr.

Prix du numéro : 1 fr. 50 c.

Les Tomes I à X (1904-1908) se vendent chacun 11 fr.

Les années 1904 à 1908 (10 volumes)
se vendent ensemble.......................... 90 fr.

REVUE SEMESTRIELLE DES PUBLICATIONS MATHÉMATIQUES, rédigée sous les auspices de la Société Mathématique d'Amsterdam. In-8 (25-16), paraissant en 2 fascicules (fondé en 1893).

Prix pour un an :

Paris, Départements et Union postale : 8 fr. 50 c.

Chacune des années antérieures, à partir de 1893 (sauf le Tome III). (Port en sus : 0 fr. 60 c.). 8 fr. 50 c.

VI. — RECUEILS SCIENTIFIQUES.

ANNALES DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS, publiées par M. *Maurice Lœwy*, Directeur. **Mémoires**, Tomes I à XXIV. In-4 (30-23), avec planches; 1855-1904.

Les Tomes I à X, XII, XIII et XV à XXV se vendent séparément. 27 fr.

Le Tome XI (1876) et le Tome XIV (1877) comprennent deux *Parties* qui se vendent séparément. 20 fr.

Le Tome XXVI est *sous presse*.

ANNALES DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS, publiées par M. *Maurice Lœwy*, Directeur. **Observations** : In-4 (30-23).

Tomes I à XXIV (Observations des années 1800 à 1829 et 1837 à 1869); chaque volume. 40 fr.

Années 1870 à 1891, 1897 à 1904. Chaque année. 40 fr.

Les observations des années 1892 à 1896 paraîtront ultérieurement.

ANNALES DU BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE, publiées par *A. Angot*, Directeur.

Depuis l'année 1886, *les* Annales du Bureau central *forment trois volumes par an :*

I. — **Mémoires**. In-4 (33-25) avec planches.
Années : 1886 à 1904. Chaque volume. 15 fr.

II. — **Observations**. In-4 (33-25).
Années : 1886 à 1906. Chaque volume. 15 fr.

III. — **Pluies en France**. In-4 (33-25). Années : 1886 à 1896. Chaque volume. 15 fr.
Années 1897 à 1906, avec 4 pl. chacune. Chaque volume. 10 fr.

Table générale par noms d'auteurs des Mémoires contenus dans les Tomes I à IV des Annales du Bureau central météorologique *pour les* 23 *premières années* (1878-1900). Grand in-4 de 26 pages; 1903. 1 fr. 50 c.

ANNALES DU BUREAU DES LONGITUDES. Travaux faits à l'observatoire astronomique de Montsouris, et Mémoires divers. Volumes in-4 (28-23).

Tome I. In-4, avec une planche ; 1877. 25 fr.
Tome II. In-4; 1882. 25 fr.
Tome III. In-4 ; 1883. 25 fr.
Tome IV. In-4; avec 2 pl.; 1890. 25 fr.
Tome V. In-4 ; avec 4 pl.; 1897. 25 fr.
Tome VI. In-4; avec 8 pl.; 1903. 25 fr.

ANNALES DE L'OBSERVATOIRE DE BORDEAUX, publiées par *Luc Picart*, Directeur de l'Observatoire. Volumes in-4 (28-23).

Tome I, avec figures et planche; 1885. 30 fr.
Tome II, avec figures; 1887. 30 fr.
Tome III, avec 3 planches; 1889. 30 fr.
Tome IV à XIII; 1892-1907. Chaque volume. 30 fr.

ANNALES DE L'OBSERVATOIRE DE TOULOUSE, publiées par *B. Baillaud*, Directeur de l'Observatoire. Volumes in-4 (28-23).

Tome I (travaux exécutés de 1873 à 1878). In-4 avec planche; 1880. 30 fr.
Tome II (travaux exécutés de 1879 à 1884). In-4; 1886. 30 fr.
Tome III (travaux exécutés de 1884 à 1897). In-4; 1899. 30 fr.
Tome IV (travaux exécutés de 1891 à 1900) In-4; 1901. 30 fr.
Tome V (travaux exécutés en 1900). In-4; 1902. 30 fr.
Tome VI. (*Sous presse*).
Tome VII. In-4; 1907. 30 fr.

ANNALES DE L'OBSERVATOIRE DE NICE, publiées sous les auspices du *Bureau des Longitudes*, par *A. Perrotin*, Directeur (Fondation R. Bischoffsheim) Volumes in-4 (33-25)

Tome I. Avec Atlas de 44 pl. sur cuivre; 1899. 40 fr.
Tome II. Avec 7 belles pl. dont 3 en couleur; 1887. 30 fr.

Tome III. Avec 1 pl. et Atlas contenant 17 belles planches (spectre solaire de M. Thollon); 1890. 40 fr.

Tomes IV à XI. 1895 à 1908. Chaque volume. 30 fr.

Tome XII. (*Sous presse.*)

Tome XIII (1er fascicule); 1908. 10 fr.

ANNUAIRE pour l'an 1910, publié par le Bureau des Longitudes, contenant les Notices suivantes :

Notice sur la réunion du Comité international permanent pour l'exécution photographique de la Carte du Ciel en 1909, par B. Baillaud. — *Les marées de l'écorce et l'élasticité du globe terrestre,* par Ch. Lallemand. — *Table des Notices de l'Annuaire du Bureau des Longitudes,* par G. Bigourdan.

In-16 (15-10) de plus de 800 pages.

Broché.. 1 fr. 50 c. | Cartonné...... 2 fr.

Pour recevoir l'Annuaire franco ajouter 35 c.

CATALOGUE DE L'OBSERVATOIRE DE BORDEAUX. — *Réobservation des étoiles comprises dans les zones d'Argelander entre* —15° *et* —20° *de déclinaison.* In-4 (33-25) de (29)-187 pages; 1909. 30 fr.

CATALOGUE PHOTOGRAPHIQUE DU CIEL (*Demander la liste des Fascicules parus.*)

CONNAISSANCE DES TEMPS ou des mouvements célestes, à l'usage des Astronomes et des Navigateurs, pour l'an 1911, publiée par le *Bureau des Longitudes.* In-8 (25-16) de VIII-795 p., avec carte en couleur; 1909.

Broché... 4 fr. | Cartonné... 4 fr. 75 c.

Pour recevoir l'Ouvrage franco dans les pays de l'Union postale, ajouter 1 fr.

EXTRAIT DE LA CONNAISSANCE DES TEMPS, à l'usage des Écoles d'Hydrographie et des marins du Commerce, pour l'an 1910, publié depuis l'an 1889 par le *Bureau des Longitudes.* In-8 (25-16); 1909. 1 fr. 50 c.

JOURNAL DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, publié pa le Conseil d'instruction de cet établissement.

Ire Série, 64 Cahiers in-4 (28-23), avec fig. et pl. 1000 fr
Table des matières et noms d'auteurs des 64 Cahiers d la Ire Série. In-4 (28-23); 1896. 3 fr

IIe Série. Cahiers I à III, 1895 à 1897, chaque Cahier. 10 fr
IVe Cahier, 1898. 13 fr
Ve et VIe Cahiers, 1900, 1901, chaque Cahier 10 fr
VIIe Cahier, 1902. 12 fr
VIIIe Cahier, 1903. 10 fr
IXe Cahier, 1904. 10 fr
Xe Cahier, 1905. 10 fr
XIe Cahier, 1906. 11 fr
XIIe Cahier; 1908. 11 fr

OBSERVATOIRE DE MÉTÉOROLOGIE DYNAMIQUE DE TRAPPES. — Travaux scientifiques publiés pa L. Teisserenc de Bort. Volumes in-4 (33-25) se ven dant séparément.

Tome I. *Etude internationale des nuages*, 1896-1897 *Observations et mesures de la France*. Volume de xvi 290 pages et 2 planches; 1903. 10 fr

Tome II. (*En préparation.*

Tome III. *Étude de l'atmosphère par sondages* (1901 1904). Volume de iv-50 pages; 1908. 10 fr

VII. — ENCYCLOPÉDIE

DES

TRAVAUX PUBLICS,

ET ENCYCLOPÉDIE INDUSTRIELLE,

FONDÉES PAR M.-C. LECHALAS,
Inspecteur général
des Ponts et Chaussées en retraite.

ALHEILIG, Ingénieur de la Marine, Ex-Professeur à l'Ecole d'application du Génie maritime, et **ROCHE** (**Camille**), Industriel, ancien Ingénieur de la Marine. — **Traité des machines à vapeur**, rédigé conformément au programme du *Cours de machines à vapeur de l'Ecole Centrale*. Deux volumes in-8 (25-16), se vendant séparément. (E. I.)

Tome I : *Thermodynamique théorique et applications. La machine à vapeur et les métaux qui y sont employés. Puissance des machines, diagrammes indicateurs. Freins. Dynamomètres. Calcul et dispositions des organes d'une machine à vapeur. Régulation, épures de détente et de régulation. Théorie des mécanismes de distribution, détente et changement de marche. Condensation, alimentation. Pompes de service.* Vol. de XI-604 p., avec 412 fig.; 1895. 20 fr.

Tome II : *Forces d'inertie. Moments moteurs. Volants. Régulateurs. Description et classification des machines à vapeur. Machines marines. Moteurs à gaz, à pétrole et à air chaud. Graissage, joints et presse-étoupes. Montage des machines. Essais des moteurs. Passation des marchés. Prix de revient d'exploitation et de construction. Annexe : Note sur les servo-moteurs. Tables numériques.* Volume de IV-560 pages, avec 281 figures : 1895. 18 fr.

APPERT (Léon) et **HENRIVAUX** (Jules), Ingénieurs. — **Verre et verrerie.** In-8 (25-16), de 460 pages ave 130 figures et un Atlas de 14 planches in-4 (28-23); 189 (E. I.). 20 fr

BEAUVERIE (J.), Préparateur de Botanique générale — **Le Bois.** *Structure. Composition et propriétés. L forêt. Abatage. Altérations. Conservation. Bois indi gènes et exotiques. Le liège.* Avec une Préface d M. Daubrée, Conseiller d'Etat, Directeur général de Eaux et Forêts au Ministère de l'Agriculture. Un volum en deux fascicules in-8 (25-16) de XI-1402 p., ave 485 fig. (E. I.), 1905. (Médaille de la Société national d'agriculture). 20 fr

COLSON (C.), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées Conseiller d'Etat. — **Cours d'Economie politiqu** professé à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées Six Livres in-8 (25-16) se vendant séparément chacun 6 fr (E. T. P.).

Livre I : *Théorie générale des phénomènes économiques* Volume de 450 pages. 2e édition; 1907.

Livre II : *Le travail et les questions ouvrières.* Vo lume de 344 pages; 1901.

Livre III : *La propriété des biens corporels et incor porels.* Volume de 342 pages; 1902.

Livre IV : *Les entreprises, le commerce et la circu lation.* Volume de 443 pages avec un appendice; 190

Livre V : *Les finances publiques et le budget de l France.* Volume de 466 pages. 2e édition; 1909.

Livre VI : *Les travaux publics et les transports.* Vo lume de 528 pages; 1907.

Supplément annuel au Livre VI. Brochure in-8 (23-14 de 44 pages; 1909. 0 fr. 75 c

CRONEAU (A.), Ingénieur de la Marine, Professeur l'Ecole d'application du Génie maritime. — **Architec ture navale. — Construction pratique des navire de guerre.** 2 volumes in-8 (25-16) et un Atlas d 11 planches (E. I.)

TOME I : *Plans et devis. — Matériaux. — Assemblages. Différents types de navires. — Charpente. — Revêtement de la coque et des ponts.* Volume de 339 pages avec 305 figures et un Atlas de 11 planches in-4 doubles dont 2 en trois couleurs; 1894. 18 fr.

TOME II : *Compartimentage. — Cuirassement. — Pavois et garde-corps. — Ouvertures pratiquées dans la coque, les ponts et les cloisons. — Pièces rapportées sur la coque. — Ventilation. — Service d'eau. — Gouvernails. — Corrosion et salissure. — Poids et résistance des coques.* Volume de 616 pages, avec 359 figures; 1894. 15 fr.

DEHARME (E.), Ingénieur de la Compagnie du Midi, Professeur du Cours de Chemins de fer à l'Ecole Centrale, et **PULIN** (A.), Ingénieur des Arts et Manufactures, Inspecteur principal du Chemin de fer du Nord. — **Chemins de fer. Matériel roulant. Résistance des trains. Traction.** Un volume in-8 (25-16) de XXII-441 pages, avec 95 figures et 1 planche; 1895 (E. I.). 15 fr.

— **Étude de la Locomotive. La Chaudière.** In-8 (25-16) de VI-608 p., avec 131 fig. et 2 pl.; 1900 (E. I.) 15 fr.

— **Étude de la Locomotive. Mécanisme. Châssis. Types de machines.** Un volume in-8 (25-16) de IV-712 p., avec 288 fig. et un atlas in-4 de 18 pl.; 1903 (E. I.). 25 fr.

DENFER (J.), Architecte, Professeur à l'Ecole Centrale. — **Charpenterie métallique.** *Menuiserie en fer et serrurerie.* 2 volumes in-8 (25-16). (E. T. P.)

TOME I : *Généralités sur la fonte, le fer et l'acier. — Résistance de ces matériaux. — Assemblage des éléments métalliques. — Chaînages, linteaux et poitrails. — Planchers en fer. — Supports verticaux. — Colonnes en fonte. Poteaux et piliers en fer.* Volume de 584 pages et 479 fig.; 1894. 20 fr.

TOME II : *Pans métalliques. — Combles. — Passerelles et petits ponts. — Escaliers en fer. — Serrurerie : Ferrements des charpentes et menuiseries. — Paratonnerres. — Clôtures métalliques. — Menuiserie en fer. — Serres et vérandas.* Volume de 626 pages avec 571 figures; 1894. 20 fr.

FABRE (C.), Professeur à la Faculté des Sciences d Toulouse. — **Les Industries photographiques.** U volume in-8 (25-16) de 584 pages, avec 183 figures 1904. (E. I.). 18 fr

FARGUE (L.), Inspecteur général des Ponts et Chaus sées en retraite. — **Hydraulique fluviale. La form du lit des rivières à fond mobile.** Volume in- (25-16) de IV-182 pages, avec 55 figures et 15 planches 1909. 9 fr

FÉRET (R.), ancien Élève de l'École Polytechnique Chef du Laboratoire des Ponts et Chaussées à Boulogn sur-Mer. — **Étude expérimentale du Ciment armé** Expériences. Théorie et calculs. Bibliographie du Ci ment armé. Recherches annexées sur les diverse résistances des mortiers et bétons. In-8 (25-16) d VI-778 p. avec 197 fig.; 1906. (E. I.) 20 fr

GESCHWIND (L.), Ingénieur-Chimiste, et **SELLIER** (E. Chimiste, Lauréats des Chimistes de sucrerie et de l Société industrielle de Saint-Quentin. — **La betterav agricole et industrielle.** In-8 (25-16) de IV-668 p avec 130 figures; 1902. (E. I.). 20 fr

GOUILLY (Alexandre), Ingénieur des Arts et Manufac tures, Répétiteur de Mécanique appliquée à l'École Cen trale. — **Eléments et organes des machines.** Un vo in-8 (25-16) de 406 p. avec 710 fig.; 1894. (E. I.) 12 f

GUÉDON (Pierre), Ingénieur, Chef de traction à la Com pagnie générale des Omnibus de Paris. — **Traité pra tique des Chemins de fer d'intérêt local et de Tramways.** In-8 de 393 pages avec 141 figures; 1901 (E. I.) 11 fr

GUIGNET (Ch.-Er.), Directeur des teintures aux Manu factures nationales des Gobelins et de Beauvais; **DOM MER** (F.), Professeur à l'École de Physique et d Chimie industrielles de la ville de Paris, et **GRAND MOUGIN** (E.), Ancien préparateur à l'École de Chimi de Mulhouse. — **Blanchiment et apprêts. Teinture e**

impression. Matières colorantes. Un volume in-8 (25-16) de 674 pages, avec 345 figures et échantillons de tissus imprimés; 1895. (E. I.) 30 fr.

IUBERT-VALLEROUX (P.), Avocat à la Cour de Paris, Docteur en droit. — **Les Associations ouvrières et les Associations patronales.** (Cet Ouvrage a obtenu le premier prix au concours de *Chambrun* en 1898.) In-8 (25-16) de 361 pages; 1899. (E. I.) 10 fr.

OANNIS (A.), Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux, Chargé de Cours à la Faculté des Sciences de Paris. — **Traité de Chimie organique appliquée.** (E.I.) 2 volumes in-8 (25-16) se vendant séparément.

Tome I : Volume de 688 p., avec fig.; 1896. 20 fr.

Tome II : Volume de 718 p., avec fig.; 1896. 15 fr.

APPARENT (Henri de), Inspecteur général de l'Agriculture. — **Le Vin et l'eau-de-vie de vin.** *Introduction. Influence des cépages, des climats, des sols, etc., sur la qualité du vin. Le raisin, les vendanges, vinification, cuveries et chais. Le vin après le décuvage. Eau-de-vie. Économie et législation.* In-8 (25-16) de 542 pages avec 111 fig. et 28 cartes dans le texte; 1895. (E. I.) 12 fr.

ECHALAS (Georges), Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées. — **Manuel de droit administratif.** *Service des Ponts et Chaussées et des Chemins vicinaux.* 2 volumes in-8 (25-16), se vendant séparément. (E. T. P.)

Tome I : *Notions sur les trois pouvoirs. Personnel des Ponts et Chaussées. Principes d'ordre financier. Travaux intéressant plusieurs services. Expropriations. Dommages et occupations temporaires.* Volume de CXLVII-536 p.; 1889. 20 fr.

Tome II (Ire Partie) : *Participation des tiers aux dépenses des travaux publics. Adjudications. Fournitures. Régie. Entreprises. Concessions.* Vol. de 397 p.; 1893. 10 fr.

— IIe Partie : *Principes généraux de police : Grande voirie. Simple police. Roulage. — Domaine public : Consistance et condition juridique. Délimitation. Redevances et perceptions diverses. Produits naturels. Concessions. Occupations temporaires.* Volume de IV-396 p.; 1898. 10 fr.

LE VERRIER (**U.**), Ingénieur en chef des Mines, Pro fesseur au Conservatoire des Arts et Métiers. — **Métal lurgie générale.** Volumes in-8 (25-16) se vendan séparément.

— **Procédés de chauffage.** *Combustibles solides. Descrip tion des combustibles. Combustibles artificiels. Emplc des combustibles. Chauffage par l'électricité. Matériau. réfractaires. Organisation d'une usine métallurgique Données numériques.* Volume de 367 pages avec 171 fig 1902. (E. I.) 12 fr

— **Métallurgie générale. Procédés métallurgiques e étude des métaux.** *Minerais. Séchage. Calcinatioi Grillage. Opérations extractives. Fusion et affinage Thermochimie. Installations accessoires. Essais méca niques. Action de la chaleur. Métallographie. Alliage annexes.* Volume de 403 pages, avec 194 figures; 190 (E. I.) 12 fr

LÉVY-LAMBERT (**A.**), Inspecteur principal au Chemi de fer du Nord. — **Chemins de fer à crémaillère** *Tracé. Types de crémaillères. Systèmes Riggenbach Abt, Strub, Locher, etc. Matériel roulant. Tractio électrique. Exploitation.* 2e édition revue et augmenté In-8 (25-16) de IV-479 pages avec 137 figures; 190 (E. I.) 15 f

LORENZ (**H.**), Ingénieur, Professeur à l'Université d Halle. — **Machines frigorifiques.** *Production et appl cations du froid artificiel.* Traduit de l'allemand pa P. Petit, Professeur à la Faculté des Sciences de Nanc Directeur de l'École de Brasserie, et J. Jaquet, Ingé nieur civil. In-8 (25-16) de IX-186 pages, avec 131 fig 1898. (E. I.) 7 fr

MARTENS (**A.**), Directeur du Laboratoire royal d'essa de Berlin-Charlottenbourg. — **Traité des essais de matériaux destinés à la construction des machine** *Méthodes, Machines, Instruments de mesure.* Tradu de l'allemand avec Notes et Annexes, par Pierr Breuil, Chef de la Section des Métaux au Laboratoi d'essais du Conservatoire national des Arts et Métier

ancien Directeur du Laboratoire d'essais de la C[ie] P.-L.-M. Grand in-8 (25-16) de 671 pages, avec 558 figures et atlas (25-16) de 31 planches; 1904. (E. I.) 50 fr.

MASONI (U.), Directeur et Professeur de l'Institut d'Hydraulique à l'Ecole royale des Ingénieurs de Naples. — **L'énergie hydraulique et les récepteurs hydrauliques.** in-8 (25-16) de IV-320 pages, avec 207 figures; 1905. (E. I.) 10 fr.

MEUNIER (Louis), Chef des travaux de Chimie à l'Université de Lyon, Professeur à l'Ecole française de Tannerie, et **VANEY (Clément)**, agrégé de l'Université, Docteur ès Sciences, Professeur à l'Ecole française de Tannerie. — **La Tannerie.** *Etude. Préparation et essai des matières premières. Théorie et pratique des différentes méthodes actuelles de tannage. Examen des produits fabriqués.* Volume publié sous la direction de Léo Vignon, Professeur à l'Université de Lyon, Directeur de l'Ecole de Chimie industrielle et de l'Ecole française de Tannerie. In-8 (25-16) de 648 pages avec 98 figures; 1903. (E. I.) 20 fr.

MONNIER (D.), Ingénieur des Arts et Manufactures, Professeur, Membre du Conseil de l'Ecole Centrale. — **Electricité industrielle** (*Cours de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures*). 2ᵉ édition. In-8 (25-16) de VIII-826 pages avec 404 figures; 1903. (E. I.) 25 fr.

NIEWENGLOWSKI (Paul), Ingénieur du corps des Mines. — **Précis d'Electricité.** Volume in-8 (25-16) de II-200 pages, avec 64 fig.; 1906. (E. T. P.) 6 fr.

OCAGNE (Maurice d'), Ingénieur des Ponts et Chaussées, Professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées, Répétiteur à l'Ecole Polytechnique. — **Cours de Géométrie descriptive et de Géométrie infinitésimale.** In-8 (25-16) de XI-428 p., avec 340 fig.; 1896. (E.T.P.) 12 fr.

PÉRISSÉ (Lucien), Ingénieur des Arts et Manufactures, Secrétaire de la Commission technique de l'Automobile-Club de France. — **Traité général des automobiles à pétrole.** In-8 (25-16) de IV-503 pages avec 280 figures; 1907. (E. I. 17 fr. 50 c.

ROUCHÉ (**Eugène**), Membre de l'Institut, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, Examinateur de sortie à l'Ecole Polytechnique, et **LÉVY** (**Lucien**), Répétiteur d'Analyse et Examinateur d'admission à l'Ecole Polytechnique. — **Analyse infinitésimale** *à l'usage des ingénieurs*. 2 volumes in-8 (25-16), se vendant séparément. (E. I.)

Tome I : **Calcul différentiel.** 15 fr.
Tome II : **Calcul intégral.** 15 fr.

ROUSSET (**Henri**) et **CHAPLET** (**A.**), Ingénieurs chimistes. — **Les Combustions industrielles. Le Contrôle chimique de la Combustion.** In-8 (25-16) de IV-263 pages, avec 68 figures; 1909. 8 fr.

SCHŒLLER (**A.**), Ingénieur des Arts et Manufactures, Chef adjoint des services commerciaux à la Compagnie du Nord, et **FLEURQUIN** (**A.**), Inspecteur des services commerciaux à la même Compagnie. — **Chemins de fer. Exploitation technique.** In-8 (25-16) de VII-408 p., avec 109 figures; 1901. (E. I.) 12 fr.

TOLDT (**Friedrich**), Ingénieur, Professeur à l'Académie impériale des Mines de Léoben. — **Traité des Fours à gaz à chaleur régénérée. Détermination de leurs dimensions.** Traduit de l'allemand sur la 2e édition revue et développée par l'Auteur; par F. Dommer, Ingénieur des Arts et Manufactures, Professeur à l'Ecole de Physique et de Chimie industrielles de la Ville de Paris. In-8 (25-16) de 392 pages, avec 68 fig; 1900. (E. I.) 11 fr.

VICAIRE (**P.**), Inspecteur général des Mines. — **Cours de Chemins de fer** (Cours de l'Ecole nationale supérieure des Mines). *Matériel roulant. Traction. Voie Exploitation.* Rédigé et terminé par F. Maison, Ingénieur au Corps des Mines. In-8 (25-16) de 581 pages, avec de nombreuses figures; 1903. (E. I.). 20 fr.

VIII. — ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE.

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE M. LÉAUTÉ,

Membre de l'Institut.

COLLECTION DE VOLUMES IN-8 (19-12).

Chaque volume est vendu séparément :

Broché........ 2 fr. 50 c. | Cartonné, toile anglaise. 3 fr.

Le prospectus détaillé est envoyé franco sur demande.

Cette publication, qui se distingue par son caractère pratique, reste cependant une œuvre hautement scientifique. Elle embrasse le domaine entier des Sciences appliquées, depuis la Mécanique, l'Électricité, l'Art de l'Ingénieur, la Physique et la Chimie industrielles, etc., jusqu'à l'Agronomie, la Biologie, la Médecine, la Chirurgie et l'Hygiène.

Chaque volume, signé d'un nom autorisé, donne, *sous une forme condensée*, l'état précis de la Science sur la question traitée et toutes les indications pratiques qui s'y rapportent.

La publication est divisée en deux Sections : **Section de l'Ingénieur, Section du Biologiste**, qui paraissent simultanément depuis février 1892 et se continuent avec régularité de mois en mois.

Les Ouvrages qui constitueront ces deux Séries permettront à l'Ingénieur, au Constructeur, à l'Industriel, d'établir un projet sans reprendre la théorie; au Chimiste, au Médecin, à l'Hygiéniste, d'appliquer la technique d'une préparation, d'un mode d'examen ou d'un procédé sans avoir à lire tout ce qui a été écrit sur le sujet. Chaque volume se termine par une Bibliographie méthodique permettant au lecteur de pousser plus loin et d'aller aux sources.

DERNIERS VOLUMES PARUS.

SECTION DE L'INGÉNIEUR.

Révillon (L.), Ingénieur des Arts et Manufactures. — *Les aciers spéciaux* (36 fig.).

Pujol (R.), Capitaine du Génie, Ancien Professeur adjoint du Cours de Construction de l'École d'application de l'Artillerie et du Génie. — *Maçonnerie. Les matériaux*

Minet (Ad.), Ingénieur. — *Les fours électriques et leurs applications* (2e édition).

— *L'Electrochimie. Production électrolytique des composés chimiques.* 2e édition (30 fig.).

— *L'Electrométallurgie. Voie humide et voie sèche* 2e édition (13 fig.)

Vulitch (Vl. de), Ancien Directeur de distilleries de goudron. — *Les produits industriels des goudrons de houilles et leurs applications* (5 fig.).

Seyrig (T.), Ingénieur-constructeur. — *Statique graphique des systèmes triangulés.* 2e édition. I : *Exposé théoriques* (21 planches). II : *Exemples d'applications* (18 planches).

Soliman (Georges), Ingénieur des Arts et Manufactures — *Etirage. Tréfilage. Dressage des produits métallurgiques* (21 fig.).

Sidersky (D.), Ingénieur chimiste. — *Polarisation et Saccharimétrie.* 2e édition revue et augmentée (40 fig.)

Chaplet (A.), ancien Directeur d'usine, et **Rousset (H.)**, Ingénieur chimiste. — *Les succédanés de la soie.* I. *Les soies artificielles.* II. *Le mercerisage et les machines à merceriser* (24 fig.).

Sidersky (D.), Ingénieur-chimiste. — *La consommation des chaudières à vapeur et l'économie de combustible* (26 fig.).

Hinard (G.), Chimiste. — *Analyse des laits et produits lactés* (6 fig.).

Granderye (L.-M.), Docteur de l'Université, Ingénieur-chimiste, ancien Préparateur à l'Université de Nancy. — *Détermination des roches.*

Pacoret (Étienne), Ingénieur civil. — *Calcul et construction des appareils de levage. Treuils et ponts roulants* (43 fig.).

Pontio (Maurice), Chargé du contrôle chimique au Sous-Secrétariat des Postes et Télégraphes. — *Analyse du caoutchouc et de la gutta-percha* (11 fig.).

Picou (R.-V.), Ingénieur des Arts et Manufactures. — *Distribution de l'Electricité par installations isolées.* 3[e] édition (29 fig.).

Sidersky (D.), Ingénieur-chimiste. — *La réfractométrie et ses applications pratiques* (39 fig.).

Vermand (P.), Ingénieur des Constructions navales. — *Les Moteurs à gaz et à pétrole.* 4[e] édition entièrement refondue (22 fig.).

Pécheux (H.), Docteur ès sciences, Professeur à l'Ecole nationale d'Arts et Métiers d'Aix. — *Le Pyromètre thermo-électrique pour la mesure des températures élevées* (28 fig.),

SECTION DU BIOLOGISTE.

Lafont (P.), Ingénieur agricole. — *La lutte contre les insectes et autres ennemis de l'Agriculture.*

Loverdo (J. de), Ingénieur, Licencié ès sciences, Ingénieur conseil en matières frigorifiques. — *Conservation par le froid des denrées alimentaires* (22 fig.).

Merklen (D[r] Pierre), Médecin de l'hôpital Laënnec, et **Heitz (Jean)**, Ancien Interne des hôpitaux. — *Examen et séméiotique du cœur.* 3[e] édition entièrement refondue.

I : *Inspection, palpation, percussion, auscultation* (18 fig.).

II : *Le rythme du cœur et ses modifications* (28 fig.).

Gautié (le Dr Albert), Licencié ès sciences, Préparateur à la Faculté de Médecine de Toulouse. — *Les théories et les nouvelles applications de la greffe* (70 fig.).

Demmler (Dr A.), Membre correspondant de la Société de Chirurgie. — *La Chirurgie du champ de bataille, méthodes de pansement et intervention d'urgence, d'après les enseignements modernes.*

Jacquet (Lucien), Médecin de l'hôpital Saint-Antoine, et **Ferrand (Marcel),** Interne de l'hôpital Broca. — *Traitement de la syphilis.*

Robert-Simon (Dr), Membre de la Société thérapeutique et de la Société de Médecine de Paris. — *Applications thérapeutiques de l'eau de mer.*

Vinay (Ch.), Médecin des hôpitaux de Lyon. Professeur agrégé à la Faculté de Médecine. — *La ménopause.*

Bordier (Dr H.), Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Lyon. — *Technique radiothérapique.*

Hitier (Henri), Maître de Conférences à l'Institut national agronomique. — *Les céréales. Avoine et Orge* (43 fig.).

Marie (Dr Auguste-Armand), Médecin des Asiles de Villejuif. — *La psychologie morbide collective.*

Spindler (Dr Henri). — *Les amétropies et leur correction par les lunettes* (58 fig.).

(Septembre 1909.)

44026 Paris. — Imp. Gauthier-Villars et fils, Quai des Augustins, 55.

